

منتدى سور الأزبكية

WWW.BOOKS4ALL.NET



تفكيك أفكار الدماغ

تأليف: شفا سوار الأزبكية
أنتج: مكتبة رابعة



أهم جزيئات على شجر

الحيات

هنا سعد الأزيكية

الحيات

قناة مصر الثقافية والفنية



تفكيك ألغاز الدماغ

أهم جزيئات على تليجرام

المنشور

هنا بعد الاذنية

مصر

قناة مصر الثقافية والفنية

تفكير ألفاز الدماغ

مركز الدراسات والترجمة

أهم جزيئات على تيجان

المنشآت

هنا سعد الأزبكية

المنشآت

قناة مصر الثقافية والفنية

الفهرس

- 9 الكتاب
- 11 الغاز الكتلة الساحرة
- 13 سمات الدماغ البشري
- 14 الممثل الكيميائي الذي يجعلنا واعين
- 16 هل نحن بلا نظير؟
- 21 الجنس ودماغ الإنسان
- 26 الفروق الجنسية في أجزاء الدماغ والنخاع المستطيل
- 26 المنطقة أمام البصرية في الوطاء
- 28 التواء القاعدية لمنطقة الخط الانتهائي
- 29 التواء فوق التصلب البصري (SCN)
- 30 النخاع المستطيل
- 30 الجسم الثفني
- 33 طريقة عمل العقل
- 37 اللغة والمخ
- 39 اللسانيات البنيوية
- 41 الفونيم (The Phoneme)

- 42..... ظاهرة حفل الكوكبيل
- 45..... النموذج المجاني للغة
- 46..... الحبسة الكلامية
- 47..... دور النصف الكروي الأيمن
- 48..... الأشخاص الصر
- 51..... الأسرار التي تكتزها الجمجمة
- 53..... الوعي، الفكرة الكبرى تقرير يستكشف أسرار العقل
- 57..... هل نحن نشغل التيار الآلي؟
- 60..... مسرح العقل
- 62..... (دراسة تاريخ فكر الوعي) التسلسل التاريخي
- 64..... أسرار المخ تتكشف قليلاً قليلاً .
- 65..... أبشتين . . للمرة الثالثة
- 71..... الدماغ بين تطور الطب والتكنولوجيا
- 73..... اختراق الدماغ
- 78..... الحرب على الإدمان . . وحرية التفكير
- 80..... التذكر والسيان . . إجباراً!
- 82..... ليست هلاوس . . بل إعلانات المشروبات الغازية!
- 84..... هل لمادة الدماغ البيضاء دور مهم؟
- 86..... المادة البيضاء مرتبطة أكثر بالبراعة والتمكن
- 91..... تغير منبه
- 95..... التعلم والمعرض العقلي
- 98..... تغيرات البنية الدماغية للمسنين

- 102 تصنيع المخ البشري
- 104 قدرات فوق الحدود
- 105 العقل البشري وتحدي المجهول
- 108 كيف نعزز قدرات دماغك؟
- 109 1 - ممارسة الرياضة :
- 109 2 - التغذية :
- 112 3 - مكافحة التوتر :
- 115 ارتقاء العقل
- 118 الصلة بين الوعي واللاوعي بنظر البراهيسكولوجيا
- 121 مفهوم العقل غير الوعي عند 'مايرز Myers'
- 122 رأي 'سانت كلير ستوبارت St. Clair Stobart'
- 123 بعض الأبحاث الحديثة
- 123 مؤلف 'جورج بيركلي Georges Berkeley'
- 126 وضع الذكاء في التنظيم الذهني
- 129 مسح المخ
- 133 بدايات القياس العقلي في أمريكا
- 138 الذكاء ووظائف المخ

الكتاب

للدماغ أسرار لم تكشف حتى اليوم، والأرجح أنها ستحتاج
لاختبارات مكثفة، وجهد أجيال متعاقبة كي يصل الإنسان إلى فك
الاحاجي التي تدهش العلماء، الذين وإن عرفوا النتائج إلا أنهم جفلوا
لحظة متابعة الآلية، وكيفية الربط والتحليل، وإرسال الأوامر

لكن المشهد ليس قاتماً إلى هذه الدرجة، بل على العكس، فنحن
اليوم أمام ساحة مكشوفة وتحت الأنظار العلمية، حتى ولو كان المشهد
ضبابياً ومعتقداً.

الإيجابية في الأمر سببها هذا الكم الهائل من الأبحاث التي تشرح
الدماغ جراحياً وسببولوجياً، بهدف خلق منهجية واضحة وثابتة، ترسم
للعقل ملامح أشد اكتمالاً وأكثر تماسكاً.

الأمر يستأهل كل مجهود بشري مسكن، وكل مبلغ مالي ومهم
كاست صخامته، فما تحتويه جمجمة الإنسان من عجائب وقوة وأسرار
مسحها الحائق للإنسان دون غيره من الكائنات، تؤكد أن الدماغ هو
المرتكز المفصلي الذي تدور حوله كل الأشياء الأخرى، لتصبح ثانوية
معللاً بالنسبة إلى عظمة هذه الكتلة ومحتواها.

الكتبات يسير أغوار الدماغ من أكثر من جهة ويفتح العديد من
حصائص الدماغ ولدواره، وهو وإن حسم بعض الإشكاليات والأسئلة،
دوره يتحرك أمام الغاز أخرى شيء من الظن والاعتقاد حيث لا يمكن
الإقرار بأي حمية علمية موثقة.

الغاز الكتلة الساحرة

سمات الدماغ البشري



إذا شاهدت دماغاً ينمو في جنين، فسأرى خلايا منفردة تبحث بزواياها لتكوين صلات مع بقية الخلايا. في العادة تمتد الزوائد نحو منطقة معينة وتصل حتى قبل وجود أهدافها. إن الخلية النامية تتحرك مثل لاهبي الهوكي الجيدين باتجاه حيث سيكون «القرص» وليس أين هو الآن هذا مذهل!

لذا عندما نستج أن الذي ينفرد به الإنسان عن بقية الكائنات الحية في كوكبنا، ذو صلة بوظائف أدمغتنا، فتحن نتحدث عن عضو قادر على تحقيق مستويات من الأداء بالكاد يمكن تصديقها.

لكن قبل انغماسنا في التفاصيل، دعوني ألتخص هنا بعض سمات رئيسة للدماغ البشري⁽¹⁾:

(1) سمير زميل، هل نحن بلا ظير؟ عالم المعرفة، الكويت 2006، ص 68 - 69

1 - الإشارات تسافر خلال الخلية العصبية الواحدة عبر عملية كيميائية متعقدة وتُوصَّل إلى الخلايا العصبية الأخرى بانبعاث واستقبال جزيئات متخصصة. وهي ليست تياراً كهربائياً اعتيادياً.

2 - الخلايا العصبية في الدماغ متصلة بعضها البعض بكثافة وهي تتجمع مع بعضها البعض في تشكيلات كروية تعرف باسم نواة nucleus أو في صفائح تعرف باسم قشرة cortex، تؤدي كلُّ منها وظائف شديدة التخصص. والتركيب المتكاملة هي أشبه بمجموعة من القرى شبه المستقلة ذاتياً، منها بجهاز واحد شديد التناسق.

3 - ما نحن عليه وما نشعر به يعتمد على الطريقة التي تتحد بها الجزيئات في الدماغ. والتصور الجديد الذي لدينا عن كيفية أداء الوظائف كيميائياً في الدماغ بسبب ثورة في معالجتنا للأمراض العسية، والأدوية المضادة للاكتئاب مثل البروزاك Prozac هي في الواقع من أولى ثمار هذه المعرفة.

4 - لقد بدأت للتو قدرتنا على رسم خريطة للوظائف في مختلف مناطق الدماغ (وفي بعض الأحيان لخلية عصبية واحدة)، وأن نفهم كيف يعمل النظام ككل.

المعمل الكيميائي الذي يجعلنا واعين⁽¹⁾

مثل أي عضو آخر في الجسم، يتألف الدماغ من خلايا المهمة

(1) المرجع السابق، ص 69 - 70

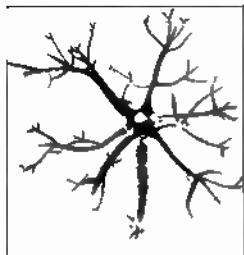
الأساس لكل الخلايا هي إتمام تفاعلات كيميائية، والخلايا التي تشكل الجزء الماعل في الدماغ غير مستثناة من هذه القاعدة. فالإشارات في الجهاز العصبي للإنسان تنقلها الخلايا العصبية، ولكن هذه الإشارات مختلفة جداً عن أمور مثل التيارات الكهربائية في الأسلاك والرقائق الصغيرة. والخطوة الأولى في فهم الدماغ هي فهم ماهية الخلايا العصبية وكيفية عملها.

الخلية العصبية، مثل كل بقية الخلايا في أشكال الحياة الأكثر تطوراً، لها بنية داخلية معقدة تشمل نواة (حيث يحفظ الحمض النووي)، وأماكن يحرق فيها الغذاء لإنتاج الطاقة، وأماكن تُصنع فيها جزيئات متباينة ومهمة لعمل الخلية لكن من وجهة نظراً، فإن الحوادث الأكثر أهمية التي تحدث في الخلية العصبية ذات صلة بالغشاء الخارجي - البنية التي تفصل الخلية عن بيئتها.

الخلية العصبية النموذجية في الدماغ لها بدن مركزي (فكر في هذا على أنه المكان الذي يحوي الآلية اللازمة لإبقاء الخلية عامية)، وبنية تشبه الشجرة توصل إلى ما بعد الخلية. هذه البنية الشبيهة بالشجرة تتكون من جذع أساس والعديد من الأغصان، تعرف باسم الزوائد الشجرية Dendrites. في المادة تتصل الخلايا العصبية المختلفة في الدماغ ببعضها البعض من خلال هذه الزوائد الشجرية، ولكنها يمكن أن تقوم أيضاً مع أجزاء أخرى من الخلية العصبية. (فكر في الزوائد الشجرية برصعها مصدر الإدخال الرئيس في الخلية العصبية) بالإضافة إلى ذلك، هناك عصب طويل يدعى المحور axon يتفرع مبتعداً عن بدن الخلية الرئيس ويتشعب في فروع تتصل بخلايا عصبية متعددة

وبواسطة عملية ستطرق إليها بعد قليل، تمر الإشارة العصبية عبر المحور، ثم التفرعات لتتصل مع الخلايا العصبية الأخرى. (وكرر في المحور كنظام الإخراج للحلية العصبية).

هل نحن بلا نظير؟



كل حلية عصبية تبحث إشارات إلى الأخريات، ويدورها ترسل إليها إشارات عصبية من العديد من الخلايا العصبية الأخرى - ونموذجياً - تتصل كل خلية عصبية بآلاف أو ما يزيد على ذلك من الخلايا العصبية.

الخلية العصبية في الدماغ تشكل مجموعات ضخمة من الخلايا المترابطة. وحتى يصل إلى قدر من المهم لمدى تعقيد النظام، تخيل نفسك في منطقة حضرية كذلك التي حول مدينة نيويورك - منطقة بها 10 ملايين شخص. ثم تخيل أنك تأخذ بكرة خيط (كبيرة) وتربط نفسك بحيث يكون هناك خيط يصل بينك وبين كل شخص آخر في المنطقة. ثم تخيل أن كل شخص في المنطقة يفعل مثلك. هل بمقدورك حتى أن تحبيل كمية الحبوط التي ستكون هناك، وكيف سيكون كل شخص متصلاً بالآخر؟ إن عدد الاتصالات في المدينة الموصولة بالحيط التي تحبيلها من فوراً هو تقريباً نفس عدد الاتصالات بين الخلايا العصبية في دماغك (على رغم أنه في الدماغ، كما ستري، يكون نمط الاتصال مختلفاً عما هو في هذا المثال).

يحتوي غشاء الخلية العصبية عدداً من الجزيئات المختلفة تدعى مستقبلات receptors ناتئة للخارج في الوسط المحيط بالخلية من جهة، ورائنة لدخول الخلية من جهة أخرى. ففكر في هذه المستقبلات كجبال جليدية طافية في غشاء الخلية. الجزء الخارجى من الجبل الجليدى عبارة عن جريء، بيضة ملتوية (تخيله قفلاً) ستلتصق فقط جريئاً ذا شكل معين في البيئة المحيطة (تخيله مفتاحاً). في الواقع، إن الشكل المنحوت بمكن المستقبلات من القيام بأدوار عديدة بدقة، بما في ذلك ما يلي⁽¹⁾.

١ - العمل كأبواب (أو قنوات) تمر ذرات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم من خلالها، وتحت ظروف معينة، إلى الداخل أو الخارج من الخلية العصبية.

٢ - العمل كمضخات، إذ يتميز شكل الجزيئات، بحيث تقوم بنقل بعض الذرات من خارج الخلية إلى داخلها، في حين يجري نقل جزيئات أخرى من داخل الخلية إلى خارجها. أهم هذه المضخات بالنسبة إلينا هي التي تحرك أيونات الصوديوم (أي ذرات الصوديوم التي فقدت إلكترونات) إلى خارج الخلية، وأيونات البوتاسيوم إلى الداخل. تضطلع مضخات الصوديوم بدور حيوي في انتشار الإشارة العصبية.

٣ - العمل كمستقبلات، كما وصفنا سابقاً، فالجزيئات مصممة بحيث تتناسب شكل جزيئات أخرى في البيئة، تلك التي تدورها تحمر بدء التغيرات في العملية الكيميائية للخلية.

(١) المرجع السابق، ص ٧١.

عندما لا ترسل الخلية العصبية إشارة (حالة يشير إليها علماء وظائف الأعضاء بالسكون *resting*)، تكون أغلب القنوات التي تسمح بدخول الصوديوم إلى الخلية مغلقة. في حين تكون أغلب قنوات البوتاسيوم مفتوحة. وفي الوقت ذاته، فإن جزيئات البروتين التي تشكل مضخات الصوديوم - البوتاسيوم تعمل على دفع أيونات الصوديوم إلى الخارج من الخلية وأيونات البوتاسيوم إلى الداخل. يمكنك التفكير في الطريقة التي تعمل بها هذه المضخة الجزيئية بتصور حفارة - *posthole* - إحدى تلك الأدوات ذات المقبض التي يستخدمها الناس لحفر حفرة أسطوانية في الأرض. عندما تُدفع الحفارة في الأرض، فإنها تحيط بالتراب في الفاع. ثم نستخدم الطاقة، في صورة قوة العضلات، لدفع شفرتي الحفارة نحو بعضهما وترفعان التراب المنحصر بداخل الحفرة إلى خارج الحفرة. وبالطريقة نفسها فإن جريتي المضخة الموجودون في غشاء المحور، ينقلبان على أيون الصوديوم، ثم يمتصان الطاقة من جزيء آخر في الخلية، فتغير شكلهما طاردين الصوديوم إلى المحيط الخارجي في أثناء عملية تغيير الشكل هذه. أما عند الضخ العكسي للمضخة، فإنه يتم الإطباق على أيون بوتاسيوم بين الفكين المفتوحين للخارج، ومن ثم يدفع نحو الداخل. المحصلة النهائية لهذا الضخ هو أن يعدو تركيز أيونات البوتاسيوم داخل الخلية أعلى منه خارجها، في حين أن تركيز أيونات الصوديوم يصبح أعلى خارجها منه في داخلها. مكر في الخلية العصبية كما لو كانت تحصر ماء عذبا في الداخل ومحاطة بماء مالح في الخارج. بسبب عدم التوازن هذا يكون داخل

المحور مشحوناً مشحنة سالبة نسبة إلى الخارج، وينجم عن ذلك جهد كهربى $voltage$ عبر غشاء المحور يعادل حوالي 70 مليفولت (حوالي 5/ من جهد كهربى في بطارية عادية حجم AA).

عندما يُهَيَّج المحور، فإن سلسلة محددة من الأحداث ستحدث. ستمتص قنوات الصوديوم وتتحرك أيونات الصوديوم الموجبة إلى الداخل من المحور، مجذوبة بالشحنة السالبة هناك، وستظل أيونات الصوديوم تندفع نحو الداخل حتى تصبح الشحنة موجبة لفترة بسيطة، وهي حالة سفير من شكل الجزئيات التي تتكون منها مضخات الصوديوم وتغلقها من جديد. ثم إن التغير في الشحنة يفتح المريد من بوابات البوتاسيوم، ليسمح لأيونات البوتاسيوم المشحونة بشحنة موجبة بالانسياب إلى الخارج من المحور، ويستعيد المحور الشحنة السالبة في داخله.

إن الاندفاع نحو الداخل والخارج للشحنات، مع التغير الفجائي في الجهد الكهربى، يعرف باسم جهد التأين العصبى (action potential) ومع انسياب أيونات الصوديوم إلى داخل المحور، فإنها تنتشر على الداخل من الغشاء، معبرة الشحنات على جانبيه ضد تيار الإشارة العصبية، وبالنتيجة نسب انتقال الجهد نحو طرف المحور، وتعاود المضخات عملها لتستعيد حالة السكون.

هذا وينحرك جهد التأين العصبى ببطء، وفي العادة ليس أكثر من جزء من المئوية لكل ثانية. في البشر وبقية الفقاريات، تكون المحاور هي العادة معطاة بمادة تدعى بالغللاف المايليني myelin لا تسمح بعبور الصوديوم والبوتاسيوم. وفي هذا الغلاف فجوات، ودوره أن يمرر

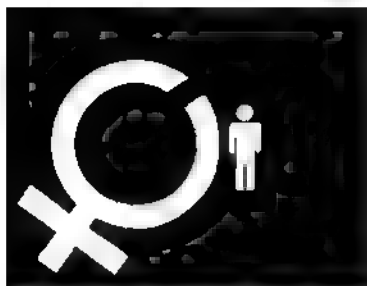
النسبة العصبية من فجوة إلى أخرى. وبذا يؤدي إلى انتقال أسرع، وترتفع الإشارات مئات الياردات لكل ثانية (400 ميل في الساعة) في المحور المتغلف بالميلين.

هناك عدة جوانب مهمة يجب إدراكها عن العملية التي شرحتها للنو أولها هو أنها لا تشبه في أي شيء التيار الكهربائي الذي يجري في الأسلاك. فهذا التيار عبارة عن سيل من الإلكترونات الحرة، ومن دون أي من تعقيدات التأين العصبي.

ثانياً: نفرباً كل المعلومات التفصيلية عن الطريقة التي تعمل بها الخلايا العصبية البشرية اكتسبت من خلال التجارب على الحيوانات الأخرى، بالذات الحبار. المحور الضخم الذي يمتد على طول جسم الحبار يحمل الإشارة العصبية المسببة لاستجابة «اضغط بقوة، انفتحت كثيراً من الماء، وابتمد سريعاً عن هذا المكان». إن محور الحبار من الكبر مما سمح للمعلماء في أوائل القرن العشرين بخرس أقطابهم الإلكترونية الكبيرة فيه وقياس الجهد الكهربائي عند مرور النبضة العصبية. وفي الواقع، فإن البنية الميكانيكية والكيمياء الحيوية للخلية العصبية هي تقريباً ذاتها عبر المملكة الحيوانية، وهذا مثال آخر على الهوية الكيميائية الأساس للمكونات الحية. والمثال الأكثر حداثة لهذه العمومية، هو ظهور أول اختبار كيميائي لمرض الزهايمر في العام 1994 بناء على الدراسات حول ميكانيكية الذاكرة في الخلايا العصبية للحلزون⁽¹⁾

(1) المرجع السابق، ص 73.

الجنس وطماع الإنسان^(١)



هل أدمغة الرجال والنساء متشابهة أم مختلفة؟ الجواب هو الأثنان معاً. في الجزء الأكبر، تتشابه أدمغة الرجال والنساء. لكن تختلف في بعض الجوانب، هذا الفصل يصف ما نعرفه من طبيعة هذه الفروق الجنسية، بالإضافة إلى مدى ذلك بالسبب إلى السلوكيات الإنسانية التي تظهر فروقاً جنسية. قد يجد بعض القراء هذا الفصل صعباً، لأنه يتضمن قدرأ من المصطلحات التشريحية المعصية.

(١) ملبا مانير، جنوة الدماغ، عالم المعرفة، الكويت 2008، ص 219 - 229

قد يكون الفرق الجنسي الأكثر وضوحاً في الدماغ هو حجمه اعمام هذا الفرق قد يكون متوقعاً بناء على الفروق في طول القامة والأورار وفي أحجام الأعضاء الأخرى في الجسم. وبالتوافق مع هذه الفروق الجنسية لأخرى في الأحجام الجسدية، فإن أدمغة الرجال أكبر وأثقل وزناً من أدمغة النساء. إلا أن أصل ومغري هذا الفرق الجنسي في حجم الدماغ غير مفهومين تماماً. إذ يجادل البعض في أنهما يمثلان شيئاً أكثر من توافق حجم دماغ مع الجسد الأكبر حجماً، في حين يرى آخرون أنهما ذوا مغري سيكولوجي. كما اقترح أيضاً أن الرجال أشد ذكاء من النساء لطرياً، لأن أدمغتهم أكبر.

كذلك اقترح أن المروق العرقية في حجم الدماغ تؤدي إلى الفروق العرقية في الذكاء. فعلى سبيل المثال، ادعى الألمان في القرن الثامن عشر أنهم متفوقون على الفرنسيين لأن لديهم أدمغة أكبر، كذلك هناك ادعاءات معاصرة بأن البيض أكثر ذكاء من السود وأن الرجال أكثر ذكاء من النساء لأن أدمغتهم أكبر.

فكما أشار فولد في العام 1981، كتب غوستاف لوبون Gustave Le Bon - أحد مؤسسي السيكلوجيا الاجتماعية - في العام 1879.

وفي الأعراق الأشد ذكاء، كما هي الحال في البلجيسيين، هناك عدد كبير من النساء اللاتي يقارب حجم أدمغتهن حجم دماغ الحوريلامه للأدمغة الأكثر تطوراً في الذكر. هذه التوتية واضحة جداً إلى درجة أن لا أحد ينحذاها للمحظة واحدة، فقط درجتها تستحق المناقشة كل

علماء النفس الذين درسوا الذكاء في النساء، بالإصافة إلى الشعراء والروائيين، يدركون اليوم أنهم يشكلون الصورة الأدنى في تطور الإنسان وأنهم أقرب إلى الأطفال والوحشيين منهم إلى الإنسان البالغ المتحضر. إنهم يتعوق في التقلب وعدم الاتساق، وغياب الفكر والمطلق، وعدم القدرة على المحاجة. من دون شك هناك بعض النساء المتمبرات، والمتفوقات جداً على الرجل المتوسط، لكنهن استثناءات بقدر احتمال ولادة وحش، على سبيل المثال غوريلا برأسين، في النتيجة، فإننا قد نهملمهن جميعاً (1879، ص 60 - 61، مقتبس من كتاب غولد في العام 1981).

كذلك في العام 1861، كتب بول بروكا Paul Broca، الجراح البارز ومؤسسة جمعية باريس للأنتروبولوجيا:

«عموماً الدماغ أكبر في الذكر البالغ منه في الشيخ، وفي الرجل منه في المرأة، وفي الرجال البارزين منه في الرجال متوسطي القدرات، وفي الأعراق المتفوقة منه في الأعراق الأدنى. - عند تساوي كل الأمور، هناك علاقة مدهشة بين تطور الذكاء وحجم الدماغ» (بروكا، 1861، ص 304، ثم ص 188، مقتبس من كتاب غولد، العام 1981).

لذا فإن الأفكار الشعبية التي قد تمسر التمييز ضد مجموعات معينة في المجتمع قد تطلعت إلى العلم بحثاً عن الدعم على الأقل منذ قرون، والعلماء ممن فيهم البارزون، قد ساندوا في بعض الأحيان الادعاءات بأن البيانات العلمية تدعم عدم تساوي الإنجازات بين الأعراق وبين الجنس. بالنتيجة، فإن السجل التاريخي يدعو إلى التشكيك في فكرة

أن دماغ الرجل الأكبر يولد ذكاءً أشد. وهناك أيضاً أسباب أخرى للشك في هذه الفكرة.

أولاً هناك جدل يدور حول ما إذا كن الفرق الجنسي في حجم الدماغ تبقى قائماً متى ما حُجب حساب الفرق في حجم الجسم. وهذا الجدل ذو صلة بالموضوع لأن الجسم الأكبر يتطلب بالمثل دماغاً أكبر كي يقوم بوظائفه. وعند استخدام تقنيات إحصائية معينة لتصحيح الفرق الجنسي في حجم الجسم، فإن الفرق في حجم الدماغ يظل قائماً، لكنه يختفي عند استخدام تقنيات أخرى، كذلك الفروق الجنسية في حجم الجسم هي تقريباً ضعفاً مقدار الفرق الجنسي في حجم الدماغ (د الفرق الجنسي في طول القامة = 2,0، في حين أن د الفرق الجنسي في وزن الدماغ = 1,05). لذا فإن الفرق الجنسي في حجم الجسم يبدو أنه أكبر حتى من القدر اللازم لتفسير الفرق الجنسي في حجم الدماغ

ثانياً على الرغم من أن حجم دماغ الذكر أكبر من الأنثى، فإن جوانب دقيقة في بنية الدماغ قد تغير من الأهمية الوظيفية لهذا الفرق. على سبيل المثال، على الأقل في بعض مناطق الدماغ البشري، تعرض الخلايا العصبية بشكل أكثر كثافة في الأنثى منها في الذكر، وقد أشار ويتلسون وزملاؤه في العام 1995 إلى أن الفرق في كثافة عرض الخلايا تشبه من حيث المقدار الفرق الجنسي في حجم الدماغ. لذا، فعلى الرغم من أن دماغ الذكر أكبر من دماغ الأنثى، فإن عدد الخلايا العصبية -الوحدات الوظيفية الرئيسة في الدماغ- قد يكون مشابهاً في كلا الجنسين. بالإضافة إلى ذلك، وكما سيقاش بمزيد من التفصيل لاحقاً في هذا الفصل، مقارنة بدماع الذكر،

فإن دماغ الأنثى لديه نسبة أعلى من المادة الرمادية، وبقشرة دماغية أكبر حجماً، ويظهر ارتفاعاً في معدل استقلاب سكر الجلوكوز، الأمر الذي يعتقد أنه يعكس زيادة في النشاط الوظيفي.

ثالثاً على الرغم من الفرق الجنسي في حجم الدماغ فإنه لا يبدو أن هناك فرقاً في الذكاء. فكما أشير في الفصل السابق، فإن الاختبارات القياسية للذكاء لا تظهر فروقاً جنسية واضحة. على الرغم من وجود فرق جنسي صغير ($d < 0.1$)، تعتبر الفروق بهذا المقدار هي الجمادات فروقاً مهملة، بالإضافة إلى ذلك، فإن الفرق الجنسي المهمل يصبح لمصلحة الذكور في أحد أشهر اختبارات الذكاء (مقاييس ويكسلر) ولمصلحة الإناث على مقياس آخر (مقياس ستانفورد بينيت Stanford Binet). ومن الممكن تصميم مقاييس للذكاء على الدرجة نفسها من المصادقية لا تؤدي إلى ظهور أي فروق جنسية، أو فروق جنسية كبيرة، أو فروق جنسية في اتجاهات متضادة، وذلك بتغيير بنود الاختبار أو مدى القدرة المقاسة. في الواقع، على الاختبار القياسي الحالي للذكاء، تُجلب التحيزات الجنسية باختيار بنود يتساوى الذكور والإناث في القيام بها، أو بموزنة البنود التي يتفوق فيها الذكور والتي تتفوق فيها الإناث. وهذا قد يتحقق بسهولة نسبية من دون تغيير في مصداقية نبذات مثل هذا المقياس. بالإضافة إلى ذلك - وحتى قبل تقديم هذه المبررات الجنسية المقصودة - نجد أن مقياس الذكاء تشير إلى فروق جنسية صئيلة أو لا تظهر أي فرق.

العروق الجنسية في أجزاء الدماغ والنخاع المستطيل



خلاف العرق في الحجم العام للدماغ، فإننا متوقع وجود عروق أخرى في الدماغ. هذا يتبع من وجود عروق جنسية وطيمية، بما في ذلك العروق الجنسية في السلوك. لأن سلوك الإنسان - وعبره من الوظائف - تنظم من قبل الدماغ، لذا يجب أن تكون هناك عروق في أدمغة الرجال والنساء.

كما أشر في الفصل الرابع، وصفت الدراسات العديد من العروق الجنسية في دماغ الثدييات الأخرى، خصوصاً في المناطق لعبية بمستقبلات استيرويدات الجنسية في بعض الحالات، نجد أن العروق الجنسية ضخمة، فتتضمن مضاعفة العروق في حجم المساحة لعصبية عدة مرات، كذلك درس العلماء احتمال أن الجهاز العصبي في الإنسان يظهر عروقاً جنية على الدرجة نفسها من الضخامة

المنطقة أمام البصرية في الوطاء

إن «المنطقة أمام البصرية» هي موضع تركيب دئس للبحث عن العروق الحية في دماغ الإنسان لعدد من الأسباب أولاً هي منطقة مهمة لعمل الاستيرويدات الجنسية، ثانياً في الثدييات من غير الإنسان،

اتضح أنها مهمة في الوظائف المرتبطة بالجنس، بما في ذلك تنظيم الهرمونات والسلوك الأمومي والسلوك الجنسي للذكر والأنثى، ذلك وصف العنقاء هروفاً جنسية ضخمة هي «المنطقة أمام البصرية» بالذات في الجردان وغيرها من الثدييات، بما في ذلك خنزير غيبب والمصص وسنامس الرئيسوس.

في العام 1985 أوردت ورقة علمية منشورة وجود «نواة المتميزة جنسياً للمنطقة أمام البصرية البشرية»، وقد وصفت هذه الورقة نواة في «المنطقة أمام البصرية» على أنها أكبر بشكل واضح في الرجال منها في النساء. وركزت أربع دراسات لاحقة على أربع أنوية في «المنطقة أمام البصرية»، تدعى «النواة الخَلالية (البينية) للجزء الأمامي من الوطاء» *interstitial nuclei of the anterior hypothalamus* وقسمت إلى مناطق يرمز إليها بالأعداد من 1 إلى 4، بحيث صارت المنطقة التي أطلق عليها «النواة المتميزة جنسياً للمنطقة أمام البصرية البشرية» من قبل كل من سواب وفليور هي ما يطلق عليه «النواة الخَلالية (البينية) للجزء الأمامي من الوطاء الرقم 1»، إلا أنها لم تجد فرقاً جنسياً مشابهاً في المنطقة الرقم 3. بالإضافة إلى ذلك، فليس من المحتمل أن المنطقة الرقم 1 تشبه نواة المنطقة أمام البصرية في دماغ الجردان بسبب عدم تشابه شكليهما وموقعيهما، ونظراً إلى عدد من الاعتبارات، بما في ذلك الموقع، الشكل، والمسارات العصبية، تبدو منطقة «النواة الخَلالية للمحرة الأمامي من الوطاء الرقم 3» أنها المنطقة في دماغ الإنسان التي من المحتمل جداً أنها تشبه منطقة نواة المنطقة أمام البصرية المتميزة جنسياً.

في دماغ الحردان وقبل أن يتضح أن الفرق الجنسي الذي ذكر وجوده في منطقة «النواة الخَلالية للجِرم الأمامي من الوطاء الرقم ١» لم تتمكن أي دراسة لاحقة من العثور عليه مجدداً، فسر العلماء الدليل على عدم ظهور فروق جسية في هذه المنطقة في الطفولة على أنه يشير إلى أن الدماغ الإنساني لا يتميز جنسياً في مرحلة مبكرة من العمر، ومن الواضح أن عدم وجود فروق في الحجم عند البلوغ يضع هذا التفسير موضع التساؤل كذلك، فإن تقريراً حول منطقة «النواة الخَلالية للجِرم الأمامي من الوطاء الرقم ١» قد وجد أن حجم هذه المنطقة متشابه في الرجال المثليين والرجال معاهري التزاوج، وبذا قلل هذا الكشف من وضوح الاعتقاد السابق عن أصل المثلية.

النواة القاعدية لمنطقة الخط الانتهائي

مثل النواة أمام البصرية، فإن «النواة القاعدية لمنطقة الخط الانتهائي» تحوي كثافة عالية من مستقبلات السيروتيدات الجنسية، وتؤدي دوراً في كثير من الوظائف الجنسية المتميزة، بما في ذلك السلوك العدواني، والسلوك الجنسي الذكوري، والشرف - الكيمباني، والبربر، وقد أثبت أن أحد أجزاء «النواة القاعدية لمنطقة الخط الانتهائي» التي تظهر حساسية خاصة للسيروتيدات أكبر في ذكر الجردان وخنزير غينيا منه في الأنثى، ويشتور هذا الفرق الجنسي تحت تأثير السيروتيدات الجنسية، أطلق على هذا الجزء اسم «النواة الخاصة لمنطقة الخط الانتهائي» أو «special nucleus of the stria terminalis»، أو «المنطقة المختطاة بمحمطة»

encapsulated region، كذلك وصف وجود فرق جنسي مشابه في جرم يشبه «المسطقة المغطاة بمحفظة» هي «النواة القاعدية لمسطقة الحط الانتهائي» في الإنسان، وفي جزء مستقل من «النواة القاعدية لمسطقة الحط الانتهائي» الذي لم يدرس بعد في الأنواع الحيوانية الأخرى، وإن كان قد ذكر أيضاً أنه أكبر في الرجال منه في النساء.

النواة فوق التصالب البصري (SCN)

لقد ذكرت الدراسات أن «النواة فوق التصالب البصري»، *suprachiasmatic nucleus* في الإنسان تظهر نوعاً مختلفاً من الفروق الجنسية. فشكل هذه النواة أكثر استطالة في الإناث وأكثر دائرية نسبياً في الذكور، في حين أن الحجم الكلي وكثافة الخلايا والعدد الكلي للخلايا تبدو متماثلة في كلا الجنسين، في الأنواع الحيوانية الأخرى، تحتوي «النواة فوق التصالب البصري» على عدد أقل نسبياً من مستقبلات السيروتونين الجنسية، وعلى الرغم من أن بعض الدراسات قد أشارت إلى فروق جنسية صغيرة في حجم «النواة فوق التصالب البصري» في الجرذان، فإن الأدلة على هذا الفرق الجنسي غير متسقة، في الواقع، يُنظر إلى «النواة فوق التصالب البصري» دائماً على أنها مسطحة تحكيم، ومن ثم ليس من المتوقع، وجود فروق جنسية في حجمها، لكن الفروق الجنسية في الشكل التي ترتبط مباشرة بالتغيرات حول «النواة فوق التصالب البصري» في الإنسان لم تركز في الأنواع الحيوانية الأخرى.

النخاع المستطيل

إن عدداً من الخلايا العصبية الحركية التي تتحكم في العضلات الشرجية perineal muscle وتؤدي كذلك دوراً في وظائف القصب، هي أكبر في الجردان الذكور منها في الإناث، وقد كانت هذه الحلاط العصبية مركز اهتمام البحث العلمي البحث حول الآليات المتضمنة في تطور الفروق الجنسية العصبية كذلك ذكر عدد من الدراسات وجود فروق جنسية مشابهة في نواة تدعى «نواة أونوف» Onuf's Nucleus في النخاع المستطيل في الكلب والإنسان.

الجسم الثفني

الجسم الثفني هو الليف الرئيس الذي يربط العصب الأيمن بالعصب الأيسر في القشرة الدماغية، وفي الإنسان يحوي الجسم الثفني حوالي مليوني ليف عصبي، تربط هذه الألياف بين الأجزاء المتداخلة في نصفي الدماغ والفاعلة في الحركة والإدراك الحسي، بالإضافة إلى الأجزاء المتشابهة الفاعلة في العمليات الإدراكية المعقدة، بما فيها اللغة والتحليل المكاني. ومنع الاهتمام بالفروق الجنسية في الجسم الثفني جزئياً من الاقتراحات التي تقول بأن بعض هذه العمليات الإدراكية تظهر فروقاً جنسية.

على سبيل المثال، هناك فرضية تنهت إلى أن الجسم الثفني يقدم الأساس العصبي للفروق الجنسية في تخصيص اللغة بجانب واحد من الدماغ language lateralization وعلى الرغم من أن العصب الأيسر هو

المساعد على اللغة عند كل من الرجال والنساء، فإن درجة السيادة هي أقل من المتوسط في النساء منها في الرجال، بعبارة أخرى قد تستخدم النساء حاسي الدماغ في اللغة أكثر من الرجال. هذه الزيادة في التمثيل من قبل حاسي الدماغ قد تتضمن اتصالاً أكبر بين الفصيرين جسمياً أكبر - يحوي أليافاً أكثر أو أكبر، ولنا يحوي أليافاً أسرع - قد يوفر الأساس التشريحي لهذه الزيادة في الاتصال في دماغ الأنثى

يتألف الجسم الثفني من ألياف عصبية عوَضاً عن أجسام الخلايا، ولذلك فهو لا يحتوي مستقبلات للمستيريودات. لكن بعض أجسام الخلايا في الأجزاء القشرية التي يربط بينها تحتوي مستقبلات للإستروجين والأندروجين، بالإضافة إلى إنزيم الأروماتيز الضروري لاشتقاق الإستروجين من الأندروجين. وهي عدد من الحالات، توجد هذه المستقبلات القشرية لفترات قصيرة غير ثابتة في مراحل النمو، مما يقترح أنها تؤدي فقط أدواراً محددة في النمو العصبي من وقت إلى آخر. ومنطقة الجسم الثفني محددة بشكل واضح، مما يسهل قياسه تشريحياً. كما أن بالإمكان استخدام تقنيات التصوير في الدماغ الحي، مثل الرنين المغناطيسي - الذي يستخدم المجالات المغناطيسية لتشكيل صور شبيهة بصور الأشعة السينية - في قياس الجسم الثفني. وهذا يتوافق مع الأجزاء الطرفية من القشرة الدماغية التي تظهر فروقاً جنسية. على سبيل المثال، إن كلاً من «النواة الخَلالية للجزء الأمامي من الوطاء» INAH-3 و INAH-3 والمجزء المغطى بالمحفظة من «البوابة القاعدية لمسطقة الحظ الانتهاء» أصغر من أن تشاهد، على الأقل في الوقت الحالي

بستخدام مثل هذه التقنيات، ولذا يجب أن تدرس فعلياً من خلال النظر إليها صمم النسيج الدماغى، الذي يمكن بالنسبة إلى الإنسان الحصول عليه فقط عند تشريح الجثة.

ومثل الجسم الثفني في الجردان، ودماغ الإنسان ككل، فإن الجسم الثفني في الإنسان أكبر في الذكور منه في الإناث. لكن تقريراً نُشر في العام 1982 يفترض وجود فرق جنسي في الاتجاه المعاكس، وذلك في اللوح *splenium* (الخمس الخلفي) من الجسم الثفني في الإنسان، فعند النظر إلى اللوح في القطع القوسي الوسطي للدماغ تشريحياً، فإن اللوح كان «أكبر» تنامحاً وأكبر حجماً، كما كان أعرض عند أعرض نقطة، وكانت مساحته والمساحة الكلية للجسم الثفني - نسبة إلى وزن الدماغ ككل - أكبر في الإناث منه في الذكور.

طريقة عمل العقل



بررت الحاجة للتفكير الإبداعي بسبب طريقة عمل العقل وعلى الرغم من أن النظام الذي يعالج المعلومات المسمى بالعقل حساس للغاية، إلا أن ثمة قيوداً تتحكم به. هذه القيود لا يمكن فصلها عن فوائد النظام لأن كليهما ناجم عن طبيعته. فمن غير

الممكن الحصول على المحاسن دون أخذ المساوئ. ويحاول التفكير الإبداعي أن يعوض عن هذه المساوئ مع الاحتفاظ بالفوائد^(١):

١ - الاتصال بالرموز. يعتبر الاتصال بطريقة لنقل المعلومات فإذا أردت من أحد أن يقوم بعمل معين، فإنه عليك أن تزوده بالتعليقات المفصلة التي توضح المطلوب عمله.

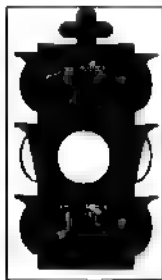
ونعتبر اللعبة أوضح نظام رمزي حيث تلعب الممردات دور الاستشارة، وهناك فوائد جمة لنظام الرموز فهو سهل نقل معلومات

(١) أسس شكشت، الإبداع دواء العقل الخلاق، كتلتا للنشر، بيروت 2008، ص 46 - 49

كثيرة بسرعة ودون عناء بالغ . كما يسهل ردود الأفعال بشكل مناسب عند تمييز الرمر دون الحاجة إلى فحص كافة التفاصيل .

إن نظام الاتصال بالرموز يحتاج إلى نماذج وفهارس .

2 - العقل كنظام صانع للأنماط: يعتبر العقل نظاماً مصمماً للأنماط، حيث يعمل نظام المعلومات في العقل على خلق أنماط يمكنه تمييزها، ويعتمد هذا السلوك على الترتيب الوظيفي للخلايا العصبية .



نرجع فعالية العقل في نظام الاتصال عن طريق واحد مع البيئة من قدرته على خلق أنماط وتفسيرها ومعرفتها، ومن الممكن أن تكون بعض الأنماط موجودة في العقل وتصبح ظاهرة جليلة كسلوك غريزي . ولكن يبدو هذا غير هام نسبياً للإنسان إذا قورن بالحيوانات الدنيا، وكذلك يقبل العقل أنماطاً جاهزة يستقبلها . ولكن أهم خاصية من خصائص العقل هي قدرته على خلق أنماطه الخاصة به .

إن الجهاز القادر على خلق أنماط خاصة به وتمييزها يكون قادراً على الاتصال الفعال مع البيئة المحيطة به . وليس من الأهمية بمكان أن تكون الأنماط صحيحة أو خاطئة طالما أنها محددة . ولما كانت الأنماط التي يولدها العقل اصطلاحية دائماً، فإنه يمكن القول إن عمل العقل

عمل حادٍ، وعندما تتشكل هذه الأنماط فإن المكاتبة المتخصصة بالمعدنة (الخوف، الجوع، العطش، الجنس... إلخ) سوف تقوم بتصنيف هذه الأنماط وتحتفظ بما هو مفيد، ولكن يادئ ذي بدء يجب أن تتشكل الأنماط.

3 - التنظيم الذاتي: العقل نظام يتأثر بالعوامل الخارجية، ويقوم بإتاحة الفرصة للمعلومات أن تسلك بهذه الطريقة، وبذلك يسمح العقل للمعلومات أن تنتظم ذاتياً وهذه البيئة التي يوفرها العقل عبارة عن سطح للذاكرة لها مميزات خاصة. والذاكرة هي أي شيء يحدث ولا يتوقف بالكامل، والنتيجة هي آثار متروكة ويمكن أن يستمر هذا الأثر لفترة طويلة أو قصيرة.

وتؤثر المعلومات التي تصل إلى الدماغ في سلوك الخلايا العصبية التي تشكل سطح الذاكرة. ويشبه سطح الذاكرة منظرًا طبيعيًا.

4 - فترة الانتباه المحدودة: من الخصائص الأساسية لنظام لذاكرة المتأثرة والمنظم ذاتياً هو فترة الانتباه المحدودة.

ويعني مصطلح فترة الانتباه المحدودة أن جزءاً واحداً من سطح الذاكرة يمكن تنشيطه في وقت واحد. والجزء المنشط من السطح يعتمد على ما هو معروض له في تلك اللحظة وما عرض له قبل فترة قصيرة.

إن فترة الانتباه المحدودة في غاية الأهمية؛ لأنها تعني بأن المنطقة المشبعة ستكون منطقة واحدة مترابطة منطقياً وتوجد عادة في الجزء الأسهل استشارة من سطح الذاكرة، ويكون الجزء الأسهل إثارة أو السطح

هو الأكثر ألفة، وهو الذي واجه الكثير من الخبيرات والذي يترك أثراً
بالعاً على سطح الذاكرة؛ لأن هناك ميلاً لاستخدام النمط المألوف،
يصبح أكثر ألفة، وهذه الطريقة يقوم العقل ببناء أنماط نعتبر أساساً
للانصال الرمزي.

وسبب فترة الانتباه المحدودة، لنظام الذاكرة الاضطرابي الداني دون
عمليات الاختيار والرفض والربط أو الفصل تصبح جميعها ممكنة،
وهذه العمليات مجتمعة تعطي العقل قدرة فائقة على الإحصاء والحفظ.

5 - تسلسل وصول المعلومات: إن تسلسل وصول المعلومات يحدد
الطريقة التي تترتب بها، ولهذا السبب يكون تنظيم المعلومات دون
المستوى الأمثل المطلوب لأن أفضل تنظيم يمكن التوصل إليه يكون
مستقلاً عن تسلسل وصول قطع المعلومات في العقل والذي هو جهاز
ذاكرة تراكمي، فإن تنظيم المعلومات كأفكار ومفاهيم ليس التنظيم
الأمثل وهذا موضح بالشكل حيث يكون المستوى العادي لاستخدام
المعلومات أقل بكثير من المستوى الأمثل النظري، ويتم التوصل إلى
المستوى الأمثل بإعادة البناء بالانحصار.

إذا يقوم العقل بمعالجة المعلومات بطريقة خاصة ومتميزة، وهي
لعائلة وذات هوائد عملية جمة ولكن تعثرها بعض المعوقات، فالعقل
ماهر في تكوين أنماط ومفاهيم ولكنه ليس كذلك في إعادة تركيب هذه
الأنماط لتحديثها، وسبب هذه المعوقات المتأصلة تبرز قدرة التكمير
الإداعي كجانب نفسي فاعل ومؤثر في الحياة العقلية.

اللغة والمجتمع



اللغة هي نظام للتواصل يمكننا من إيجاد رابطة بين خبرتنا ومعارفنا وتلك التي لدى الآخرين، وتعتبر خبرة التواصل اللغوي في حد ذاتها خبرة إيجابية لدى كثير من الناس، ولذلك نجد أن الأصدقاء والجيران يتصلون بعضهم لسمرد التحدث، دون أن تكون هناك بالضرورة معلومات معينة

يرغبون في تبادلها. وسجل الناس أيضاً إلى الاجتماع في مجموعات، حيث نجد أن معظم النشاط الاجتماعي لديهم ينصرف إلى تبادل الأفكار والأخبار عن طريق اللغة. وإذا نظرنا إلى الموضوع من منظور أكثر اتساعاً، فإن نجد أن اللغة تسهم في تشكيل حياتنا الثقافية بأن تمكنا من تأليف الأعمال الأدبية والمسرحية والأفلام والقصص والاستمتاع بقراءتها أو مشاهدتها أيضاً. وهي أعمال في مقدورنا تسجيلها حيث يصبح

(1) كريستين نسل، الشيخ البشري، عالم المعرفة، الكويت 2002، ص 83 - 91

بإمكان أحيال غير تلك التي ابتدعتها أن تتعامل معها .

وتنبذ الأهمية التي نمنحها لنقل المعلومات الخاصة بالواقع من جيل إلى جيل، من الناحية الثقافية، في مقدار الوقت الذي يحصصه لعملية تعليم الأطفال من خلال التواصل الشعبي مع المدرسين، والجامعات والدورات والفصول المسائية الخاصة بالتعليم الرسمي، وهو تواصل من شأنه أن يوسع من نطاق عملية نقل المعلومات تلك . كذلك فانتشار دور بيع الكتب والمكتبات العامة والصحف والطابعات وأجهزة العاكس، كل ذلك يقدم دليلاً إضافياً على الدور المهم الذي تلعبه الكلمة المكتوبة في مجتمعنا، وهو موضوع سيتم تناوله بالتفصيل في الفصل السابع . وعموماً يمكن القول بأننا حين ننصت للناس وهم يتحدثون فإننا أيضاً ننظر إليهم وندألف بين الإيماءات والتعبيرات غير اللفظية المصاحبة للتحدث ولتتهم المتوقعة، وإن كنا أيضاً قادرين على أن نهم اللغة دور حضور إنساني، مثلما يحدث حينما نستمع إلى الراديو . واعتمادنا على التلفون بل وإدماتنا له أمر يدل عليه بوضوح شبرج أجهزة التلفون في السيارات وأجهزة التلفون المحمول . وحينما تتعطل تلك التلفونات، ولو لفترة وجيزة، يشعر الناس أنهم معرولون عن العالم . فاللغة تلعب دوراً محورياً في كثير من الأنشطة البشرية، الأمر الذي يجعلنا معتمد عليها في كثير من الأمور .

وقد كانت العلاقة بين اللغة والتفكير موضع جدل بين الملاسعة، إذ ذهب أصحاب النزعة العقلية mentalism إلى أن اللغة تعبر عن أفكار كاملة ذات وجود مستقل سابق على التعبير عنها في اللغة، مثل المكرة

والصورة الذهنية، والمفهوم والدافع. وعلى عكس ذلك، يذهب أصحاب السرعة المادية إلى أن الفكر ليس سوى كلام غير ملحوظ، وأنه لا يمكن أن يكون له وجود مستقل عن اللغة. وحقيقة وجود اتجاهين مختلفين دفعا إلى تحليل المكونات المختلفة للغة في محاولة لفهما فالسرعة المادية جعلتنا نحلل الجانب الذي يلاحظه الجميع للغة، بينما جعلتنا النزعة العقلية نحلل المحتوى الذهني والداعي للكلام

والمخ البشري يتحكم في النظم التي تشارك في إنتاج اللغة وهي لفهما على السواء فهو يحلل اللغة بفعالية ويكونها، وكذلك يختبر معارفنا عن اللغة وعن التواصل وتحاول الدراسات التي تجربها اللسانيات البسيطة أن تفهم الطريقة التي يؤدي بها المخ تلك العمليات عن طريق تحليل المكونات النحوية والصوتية المتضمنة في إنتاج اللغة وإدراكها، وبينما تعطى أهمية أقل للمعاني والرسالة التي تهدف إلى توصيلها.

اللسانيات البنيوية

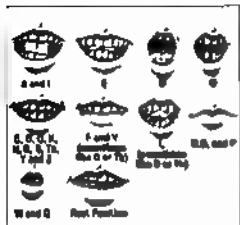
يتحكم جهاز المسطح articulatory system في حركات العضلات الخاصة بالكلام واللازمة لإنتاج نتائج الأصوات التي تتكون منها الرسالة المعينة. ويمكن تقسيم الأجهزة (أو النظم) اللغوية التي توجد في المخ والتي تختص بعمليات سابقة على عملية الطوق، إلى ثلاثة أقسام عريضة: تركيبية، ودلالية، وصوتية. وعموماً، يختص الجهد التركيبي syntactic system بالقواعد اللغوية، بينما يختص الجهد الدلالي

semantic system بمعاني الكلمات المفردة، أما الجهاز الصوتي phonological system فيختص بنطق الألفاظ التي تكون الرسائل. وفضلاً عن ذلك، هناك الجهاز العروضي prosodic system الذي يعبر التعليمات المصاحبة لنطق الكلام والتي تغير بدورها معنى الرسالة، فعبارة مثل «إنها تمطر الآن» تتعلق عادة بنغمة صوتية تدل على عدم الرضا. لكن لو أنها أمطرت بعد قحط أو لو كنت ممن يهتمون بتشذيب الحدائق، فون العبارة نفسها تُنطق بطريقة تعبر عن الرضا. ومعنى ذلك، أن جزءاً من المحتوى العاطفي للرسائل يُعبر عنه، ليس عن طريق كلمات أو تركيبات نحوية معينة، وإنما عن طريق العناصر العروضية (التنغيمية) التي تصاحب عملية النطق. وأخيراً، هناك مكون آخر ينشأ من كون أن اللغة جزء من نظام التواصل الاجتماعي، هو المكون البراجماتي pragmatic، الأمر الذي يضيف إلى اللغة مزيداً من التحديدات. فحينما تكون على مائدة العشاء مثلاً، وتسال المضيف إذا ما كان لديه ملح طعام، فأنت لا تتوقع أن تكون الإجابة «نعم» أو «لا»، وإنما أنت بهذا السؤال تنوه عن أنك تريد بعض الملح، حتى لو لم تكن قد ذكرت ذلك صراحة في قولك.

ولكي يجري إنتاج اللغة، يقوم المخ بإدماج كل هذه الأنظمة (أو الأجهزة) معاً حتى يصبح لدينا تيار مستمر من الكلام. ويقوم المخ أيضاً، عند سماعنا للغة، بتحليل عناصر اللغة التي يسمعها، حتى يستخلص منها الرسالة التي تحتويها. ويمكن القول بصيغة عامة، إن

العمليات المتضمنة في إنتاج اللغة تحتل مواقع أساسية في المح، عن العمليات المتضمنة في إدراك وفهم اللغة التي تميل إلى أن تحتل مواقع حلقة مدوجة أكبر.

الفونيم (The Phoneme)



نتج الدراسات اللسانية إلى التأكيد على أهمية كل من الصوت والنحو في اللغة. وقد ذهب بعض اللغويين إلى أن المح البشري مهما لتحليل الوحدات الدنيا للجهاز الصوتي للغة، وهي التي تسمى

بالمونيم. وتميز الوحدات المونيمية بأنها متعابرة. ذلك أنه حين تختلف تلك الوحدات في المعنى، فإن الاختلاف في الصوت يصبح مهماً. فإذ كان اختلاف الصوت ناشئاً فقط من اللمسة المحلية وينتج عنه اختلاف في المعنى فإنه يصبح بلا أهمية. وهناك في اللغة الإنجليزية اختلافات فونيمية بين الأصوات اللينة (المصانعة)، فهناك اختلاف في النطق بين كلمات مثل «سلب» stop، و«سليب» sleep يؤدي إلى اختلاف المعنى. وبالتالي، فهناك اختلاف فونيمي بين هاتين الكلمتين. وقد ذهب كل من جاكوبسون وهال (1956) إلى أن النظام الفونيمي لكل اللغات يمكن أن يتدحس في عدد قليل من التعارضات ثنائية الخصائص، سمياً «الخصائص المميزة» واعتقداً أنها ذات واقع سيكولوجي وبيروفي حقيقي. كما ذهبوا إلى أن الجهاز العصبي قد تطور بحيث أصبح قادراً

على أن ينج هذه الخصائص ويميز بينها، وهي تتكون من مجرد اثني عشر تعارضاً ثنائياً أساسياً، تنتقي كل لغة مكوناتها من بينها والمربعات يمكن وصفها بناء على ذلك على أنها مجموعات من الخصائص المميزة، وما يميز كل فونيم عن الآخر هو وجود أو غياب خاصية واحدة على الأقل.

ظاهرة حفل للكوكيتيل

وقدرة المخ على إعطاء المدخلات السمعية التي يتلقاها تأويلاته الخاصة تنطج من خلال الأمثلة التي وردت في سياق الدراسات التي أجريت على قابلية الكلام للفهم. فقد قام كل من بالوك وبيكيت (1964) بتسجيل أحاديث تلقائية من دون معرفة المشاركين فيها ثم قاما بعد ذلك بتفطيم شريط التسجيل إلى كلمات مفردة. ثم أذهبت هذه الكلمات المفردة على الأشخاص أنفسهم وطلب منهم التعرف على ما يسمعون وللمهشة، فإن نصف تلك الكلمات لا أكثر تم التعرف عليها حينما ذكرت مفردة. والتأثيرات نفسها حدثت أيضاً بوصوح حينما جرى نططع نصوص قُرئت من قبل. فحينما كانت النصوص تلى عليهم ببطء، وجد أن ما يزيد قليلاً عن نصف الكلمات المقطوعة فُهمت بمجرد ما. أما حينما قرئ النص بسرعة فلم ترد نسبة الكلمات المعهومة عن 40٪ على أساء، حينما سمعت إلى الكلام متصل، لا يتكون لدينا أي استطاع بأن نحسن المعاني ونملأ فجوات الكلام. ذلك أن الكلام يبدو واضحاً وكلما رادب الأجزاء المقطوعة من شريط التسجيل طوياً أصبح الكلام

مفهوماً بدرجة أكبر. على أن الوضوح المعتاد للكلام هو من قبيل التوهم فإنصح بصفي على الكلام الذي يسمعه تفسيراً ما، وبشي فروعاً حول السياق والمعنى العام، الأمر الذي يساعد على تفسير كثير من المداخلات لذلك، فعندما نجد اثنين من الناس يختلفان قليلاً حول ما قاله شخص ما، أو حينما يصرح شخص ما بأنه قال كلاماً معيناً، ينسب له صديقه كلاماً معاكراً، فقد يكون كلُّ منهما دقيقاً في ما يقول إذ يكون كلُّ منهما قد سمع، من خلال التفسير الذي تقوم به المستويات العليا للمخ، قولاً مختلفاً.

وتقل احتمالات حدوث أخطاء في إدراك الكلام في أثناء الأحاديث المعتادة نتيجة للإشارات اللغوية التي نلتقها من حركات الفم ومن تعبيرات وجه المتحدث. لذلك قد نجد صعوبة في تمييز الكلام وفك شفراته حينما يأتينا عبر خطوط الهاتف أو من خلال الإرسال الإدهمي، حيث لا يكون في مقدورنا رؤية وجه المتحدث. واحتمالات وقوع الأخطاء تصبح ذات دلالة كبرى بالنسبة إلى العسكريين حينما تبث رسائل مهمة تتعلق بالمحطط أو التحركات عبر إشارات سمعية خلال مسارات نقل فيها إمكانات التعرف.

وفد يصبح إدراكنا للكلام أحياناً مجرد عملية أوتوماتيكية نحدث من دون قصد منا، فقد لا ننتبه إلى أننا نتابع محادثة ما، لسنا مشتركين فيها فلو كنت في حفل مثلاً، فقد تستطيع التعرف على اسمك حين يذكر في محادثة تجري في غرفة مجاورة على رغم أنك لا تكون مدركاً لما تتضمنه بقية المحادثة، على أنه لكي يكون في مقدورك أن تعبر

اسمك حينما يرد في المحادثة، فلا بد من أن يكون المخ قد أتبع مسار الحديث الذي كان يجري في مكان آخر، حتى لو لم تكن قد أدركت ذلك في حينه. ويبدو أن هي مقدورنا أن نتابع أكثر من سلسلة من الأحاديث في الوقت نفسه، على رغم أنه ليس من المستحيل أن نتابعها بالقدر نفسه من الانتباه، ولا أن نكون مدركين تماماً لمضمون كل منها.

كذلك في مقدورنا أن نوجه الانتباه عمداً إلى حديث معين، من بين أحاديث أخرى تجري في الحلية بصوت عالٍ. ويتم ذلك بأن نستخلص المعلومات السمعية ذات الدلالة من بين الإشارات المركبة الناتجة عن الكلام، المتداخل. وهذه الظاهرة هي ما يعرف بـ «ظاهرة حمل الكوكبتين».

وحيثما تدخل المعلومات السمعية الكلامية إلى الأذن تُحوّل وتنقل إلى محطة التقوية النهائية relay في «الجسم الركيبي الإنسي» الذي يقع عند قاعدة «المهاد» (الثلاموس)، ثم تمود فتسير إلى المنطقة الإسقاطية الأولية التي تسمى «تلفيف هيشل». أما المناطق الأخرى المشاركة في إدراك الكلام فهي أساساً تلك التي توجد في الفصوص الصدغية للمخ. فكلما ابتعدت عن منطقة تلفيف هيشل في اتجاه التلفيف الصدغي الأوسط، أصبحت المنطقة مختصة أكثر بالمعاني المرتبطة بالكلمات المعقدة وليس بتمييز أصوات الكلام في حد ذاتها. وهكذا نجد أن اضطرابات المحسة الكلامية التي تنشأ عن تلف تلك المناطق تختلف عن الاضطرابات الصوتية التي تنشأ عن تلف المناطق الأخرى.

التموضع الجانبي للغة

أصبح الارتباط بين النصف الكروي الأيسر للمخ وبين اللغة معروفاً منذ نهاية القرن التاسع عشر، ففي عام 1861، قام بروكا بعرض حالة مع أحد مرضاه ويسمى ثان، والذي كان قد مات في اليوم السابق، وكان يعاني من قبل من عدم القدرة على الكلام بحيث كانت الكلمة الوحيدة التي يستطيع نطقها هي كلمة «ثان». وكان التلف قد أصاب الجزء الخلفي للفص الأمامي الأيسر، ثم عرض بروكا لاحقاً في العام نفسه، حالة مماثلة لمرريض كان قد فقد القدرة على الكلام وعلى الكتابة، لكن احتفظ بالقدرة على فهم اللغة. وقد أظهر التشريح بعد الوفاة أن الإصابة كانت أيضاً في النصف الأيسر للمخ. وقد مضى بروكا بعد ذلك في اكتشاف وعرض ثماني حالات، لكنه كان دائماً متحفظاً إزاء إعلان أي نتائج علمية. فكان يقول:

«لدينا هنا ثماني حالات تشترك جميعاً في أن التلف أصاب الجزء الخلفي من التلفاف الأمامي الثالث... والشيء اللافت للغة هو أن الإصابة في كل هذه الحالات، تقع في الجانب الأيسر من المخ. ولست أجري على إعلان نتائج ما، وإنما على أن أنتظر اكتشافات أخرى»

وأخيراً في عام 1885، أعلن بروكا مقولته الشهيرة: «نحن نتحدث بالنصف الكروي الأيسر للمخ». فقد أثبت بروكا أن النصف الأيسر للمخ هو النصف السائد بالنسبة إلى اللغة.



تلا اكتشافات بروكا فوراً من انشراط في العام 1878، لاحظ هينريخ هاسكون أن هناك نوعين من مرضى الحسنة الكلامية: نوع منطلق ونوع منقطع. وفي العام 1898، ذكر باسنيان أن هناك مرضى يعانون عجزاً، ليس فقط في نطق الكلمات،

بل أيضاً في تذكر الكلمات. وافترض باسنيان وجود مركز بصري للكلمات في المخ، وكذلك وجود مركز سمعي ومركز حسي حركي لليد واللسان. وهي مراكز مترابطة بعضها ببعض حيث تُعالج المعلومات فيها بمختلف الطرق، وأي تلف يصيب المراكز المختلفة يؤدي إلى متلازمة أعراض مختلفة. وهكذا، نظر باسنيان إلى المخ على أنه وحدة معالجة.

وفي العام 1874، وصف كارل فيرنيك حالة مريض مصاب بتلف في منطقة «التلفيف الصدغي الأيسر العلوي» وهي المنطقة المنحنية المعروفة حالياً باسم «منطقة فيرنيك». وكان ذلك المريض يعاني من صعوبة في فهم الكلام. وقد اعتقد فيرنيك أن هذه المنطقة الحلقية من المخ تشتمل على مركز سمعي للصور الصوتية، بينما تحتوي منطقته بروكا على صور للحركة. وأن هاتين المنطقتين يربط بينهما مسار ليعي، الأمر الذي يسبب أنه لو حدث تلف في هذه المنطقة الوسيطة فسيمنع عنه قطع للترابط

بين منطقة الصور الصوتية وبين منطقة صور الحركة، مما يؤدي إلى صعوبة في تكرار الكلمات. وقد تمكن هذا المخطط التصوري لميريك من تفسير الحساسات الكلامية التي تؤثر في كل من إنتاج اللغة، وفهم اللغة، وكذلك الحالات التي تعاني عدم القدرة على تكرار الكلمات وبعد ذلك بعام أي في 1885، أجرى ليشتيم تطويراً على أفكار ميريك لوضع تخطيطاً مفصلاً بهدف تفسير الآليات التي تتركز عليها سبعة أنواع من اضطرابات اللغة والكلام.

دور النصف الكروي الأيمن⁽¹⁾

لقد ركزنا على دور النصف الكروي الأيسر للمخ في اللغة. لكنه سيكون من الخطأ أن نستنتج من ذلك، أن النصف الأيمن يكون خاملاً عند قيامنا بالاتصال اللغوي. فالواقع، أن الدراسات الخاصة بتدفق الدم أوضحت أن ثمة زيادة كبيرة في تدفق الدم إلى النصف الأيمن أثناء معالجة اللغة. ونحن نعلم أيضاً أنه في حالة إصابة النصف الأيمن للمخ بشلل ما فمن ينتج عن ذلك عجز كبير في القدرات اللغوية مثلما يحدث في حالة تلف النصف الأيسر. وهذه الحقائق تطرح السؤال حول دور النصف الأيمن في المعالجة اللغوية. وهناك عدد من الوظائف اللغوية المختلفة نسب إلى القيام بها، فقد ذهب بعض الباحثين إلى أن مهارات الدعاية اللفظية، متمثلة في القدرة على إدراك التلميحات الطريفة والساحرة، هي جزء من وظيفة النصف المخي الأيمن. وهناك أيضاً

(1) المرجع السابق، ص 100 - 101

القدرة على فهم التأويلات المجازية للغة والتي يمكن أن تكون ذات أهمية في فهم أساليب السخرية والاستعارة، فالمرضى الذين يعانون إصابة بالنصف المخي الأيمن يميلون إلى فهم اللغة بطريقة حرفية، وتظهر لديهم اضطرابات اتصالية دقيقة. كذلك ذهب بعض الباحثين إلى أن النصف الأيمن يلعب دوراً حاسماً في إضفاء التنعيم العاطفي المناسب على طريقة الكلام، فمرضى النصف المخي الأيمن قد يتصرف كلامهم بأنه رتيب ومحل، والنصف الأيمن أيضاً يمكن أن يؤدي دوراً في توفير الإطار العام الذي يجري داخله إخراج الكلام. فهو يساهم في اختيار بنود معينة من حصيلة المفردات المتاحة ويرسم سياق التراسل، وقد تتداخل لدى بعض الناس بعض المهارات الأساسية الخاصة بالمفردات بين النصفين الكرويين الأيمن والأيسر، لكن يبدو أن النصف الأيمن لديه فقط مهارات نحوية أساسية جداً. فهو ليس بمقدوره التعامل مع تعقيدات التحليل الخاص بالتركيب اللغوي، والذي هو ضروري لإنتاج الكلام العادي وفهمه. كذلك ليس بمقدوره التعامل مع العناصر الصوتية القائمة على البنية الصوتية للغة، ولا في التعامل مع السمع.

الأشخاص العسر

لعل التباينات التي حُذرت بين النصفين المخيين الأيمن والأيسر تنظم على العالوية العظمى من الأيمن. إذ تذهب الأدلة المستمدة من الدراسات المتنوعة التي أجريت على كل من العروض المصابين بتلف في الجمع وعلى الأسوياء إلى أن 98٪ من الأيمن لديهم تموضع لعوي في النصف الأيسر. لكن الصورة بالنسبة إلى العسر ليست واضحة

تماماً. فقد دلت آتيت (1985) على أن هناك عاملاً وراثياً يزيد من إمكان أن يتولى النصف الأيسر وظيفة الكلام. وأن تحول هذا التوزيع للوظائف في اتجاه هيمنة النصف الأيمن على المهارات اللغوية ليست إلا حالة تحدث بالمصادفة (أي من دون أساس وراثي) ذاهل سيطرة اليد اليمنى، يحمله جين مفرد. والجين المفرد المقابل له لا علاقة له بالكلام، وبالتالي لا علاقة له بسيطرة إحدى اليدين. وهذا يعني أن احتمالات خلبة استخدام اليد اليمنى قائمة على برنامج وراثي، أما استخدام اليد اليسرى فيخلو من هذا البرنامج.



الأسرار

التي تكتنزها الجمجمة



منتہی سورا الازہکیہ

WWW.BOOKS4ALL.NET

الوعي ، ، الفكرة الكبرى تقرير يستكشف أسرار العقل^(١)



الوعي consciousness: هو
الشيء الذي يحكم إدراكنا
للحقيقة وتجاربنا في نطاقها.
ويسود الاعتقاد بينا جميعاً أننا
ممتلك هذا الوعي، لكن ما زال
العلماء يحدّون في البحث عما
فيه الوعي بدقة.

الغرفة مكتنة بالناس، لكن يلفهم الصمت تماماً. يجلسون على
وسائد وعيّنهم معلقة ووجوههم جامدة تطلو من أي تعبير، يدور أنهم
مستغرقون في شيء ما. واقع الأمر أنهم كذلك، إذ إنهم يحاولون
الإمساك بتلابيب واحدة من أكثر أسرار العلوم عمقاً. . . طبيعة الوعي.

(١) روبرت ماتور، الثقافة العالمية، تموز 2005.

إنهم ممارسو «التأمل البوذي»، ويستخدمون أساليب مراقبة العقل التي طورها منذ 2500 عام الفيلسوف الهندي «سيدهارتا جوناثا» الشهير بيودا. والهدف من تلك الأساليب توجيه العقل الواعي إلى ذاته ومراقبته في أثناء نشاطه وأدائه لعمله.

وطبقاً للبوذيين فإن هذا «الاستبطان» يمكن أن يعطياً بعائثر عن طبيعة العقل والحقيقة وسر الوعي، بيد أن تلك المزاعم لم تلق أذاناً صاغية لدى العلماء بشكل عام. أما في الوقت الحاضر، فقد انضم إليهم عدد من الرهبان البوذيين الذين تلقوا تدريباً عالياً للتعرف على طبيعة الوعي.

ومن خلال استدعاء بعض الحالات العقلية في أثناء القيام بعملية مسح المخ، يكشف الرهبان البوذيون عن أسلوب جديد لما يطلق عليه الباحثون «المشكلة المعسيرة» وهي كيف يحدث نشاط المخ تجربة وعيناً بالأمور؟ وعلى الرغم من أن معظمنا مقتنع تماماً بأننا نمتلك الوعي، إلا أن الأمر المثير للدهشة أنه قد اتضح أن هذا الوعي من الصعب سبر غوره.

وفي القرن السابع عشر، ظن الفيلسوف هوبس ديكارت أنه أحرز تقدماً كبيراً عندما توصل باستدلال منطقي، إلى أن العقل الواعي يجب أن يتكون من مواد مختلفة من الأدمغة والأجسام، وهي علاقة فارغة تعرف الآن باسم «الازدواجية الديكارتية». وحتى في ذلك الوقت، فون مافداً مثل الفيلسوف باروخ سبينوزا أوضح أن مثل هذا التعبير يشير مشاكل عميقة عن كيفية التأثير المتبادل بين العقل والدماغ

وفى نهاية عام 1690، وصح الفيلسوف جون لوك أول تعريف مسيحي للوعي وهو «إدراك ما يعرض بعقل إنسان ما». وعلى الرغم من اهتمام لوك بمعنى الوعي، إلا أنه لم يشر إلى أي عمليات معينة تؤدي إليه. وحتى قبل منتصف القرن التاسع عشر، لم يحاول العلماء السجاس في أي محاولة للكشف عن سر الوعي. لكن ظهور المقارنات المخدرة كشفت عن وجود علاقة وثيقة بين الجسم والعقل، بما يتناقض تماماً مع أفكار ديكارت.

وعندئذ شرع العلماء في التصدي لتلك المشكلة المعبرة محاولين عبور الهوة بين التجارب الذاتية للعقل والدراسة الموضوعية لنشاط الدماغ.

وفي الستينيات من القرن التاسع عشر، اتخذده ولهم فونت من جامعة Heidelberg - الذي يعد الآن أبا لعلم النفس التجريبي - أول خطوات تجريبية. وكان فونت متأثراً بأفكار سبينوزا، بأن العقل الواعي هو نتيجة مباشرة لتأثيرات الجسم، وحاول فونت معرفة المزيد من هذا الأمر. وكان الأسلوب الذي اتبعه في الواقع استبطاناً، أي تدريب الباحثين على تسجيل استجاباتهم الواحية للمؤثرات الخارجية.

ركزت أبحاث فونت الانتباه على أهمية فهم الصفات المميزة والمتفرقة للتجارب الذاتية غير الموضوعية التي لدينا عن العالم المحيط بنا، مثل «احمرار اللون الأحمر» أو «حلاوة السكر». لكن على الرغم من بدو فونت لمجهود شاق في جعل أبحاثه هذه موضوعية، فقد كان من الصعب قياس ما إذا كانت تجربة شخص ما هي نفسها في كل مرة،

أو عما إذا كانت تطابق تجربة شخص آخر، كما افتقر إلى أساليب موثوق بها وتنسم بالموضوعية لقياس نشاط الدماغ، التي يستطيع أن يربط بينها وبين التجربة الذاتية.

وعند انتهاء القرن التاسع عشر، نجحت أبحاث فوست في إقناع شخصيات بارزة - مثل عالم النفس الأمريكي الشهري وليم جيمس، بأن الوعي نتيجة مباشرة لنشاط الدماغ، ومن ثم، فإنه أمر يستحق الدراسة، إلا أن كثيراً من العلماء أحسوا بفصور الأساليب المتاحة في تحقيق تلك المهمة، وعندما أصابهم الإحباط لعدم التوصل إلى أي نتائج لا سبيل إلى إنكارها، تحول معظمهم إلى مشاكل أكثر تعقيداً، وأصبحت دراسة الوعي في حالة ركود أكاديمياً.

لكن هذا الموضوع لم يصبه الجمود تماماً، ففي غضون نصف القرن التالي طور العلماء كثيراً من الأساليب المتعددة لمعالجة المشكلة العسيرة. وفي عام 1929 حقق الطبيب النفسي المساوي هانز بيجر، أول تقدم علمي ملحوظ بالتوصل إلى طريقة لتتبع النشاط الكهربائي للدماغ وأطلق عليه: «مخطط النشاط الكهربائي للدماغ»، مما أتاح لبيجر اكتشاف نوعين مختلفين من النشاط الكهربائي داخل الدماغ، أطلق عليهما «موجات ألفا وموجات بيتا» وبدأ أنهما مرتبطان بالجوانب الأساسية للوعي. وتتنبذ موجات ألفا حوالي 10 مرات في الثانية الواحدة، واتضح أنها تعكس حالة الوعي، وهي تضعف في أثناء النوم أو التحدير، ومن جهة أخرى، فإن موجات بيتا كانت أسرع نحو ثلاث

مرات، ونعكس مستويات التركيز والاستجابات غير الواعية، مثل الانعكاس اللاإرادي لشيء ما روعا بشكل مفاجيء.

هل نحن نشغل القيلار الاكبي؟



مهدت اكتشافات بيرجر الطريق للدراسة ما يعرف الآن بـ «الارتباطات العصبية للوعي»، وهي أنماط من النشاط الكهربائي مقترنة بالتجربة الواعية. وتلقى هذه الارتباطات في الوقت الحاضر، اهتماماً بالغاً في بحوث

العلماء، الذين يعتقد الكثير منهم أن فهم الوعي يتضمن فهماً لكيفية قيام الدماغ بدمج كمّ هائل من الارتباطات العصبية للوعي في كيان واحد موحد. وساعد في تحقيقها للسجاح، اكتشاف مذهل تم في الستينيات من القرن العشرين، مفاده أن وعينا لا يحتاج إلا لجزء ضئيل من نشاط الدماغ، إذ قام فريق يقوده طبيب الأمراض العصبية الأمريكي إيمانيل ليبست، بوضع مؤثر بالغ الضعف على جلود المرضى الذين أجروا عمليات جراحية عصبية هي أدمغتهم. وأوضحت قياسات مخططات كهرباء الدماغ، أن أدمغتهم قد كشفت هذه المؤثرات، إلا أن المرضى أنفسهم أفادوا أنهم لم يشعروا بشيء.

وحدثت الرواية نفسها عندما تعرّض أولئك المرضى إلى مؤثرات أقوى استمرت أقل من 0,5 ثانية، فقد كشفت أدمغة المرضى تلك المؤثرات، لكن المرضى لم يشعروا بشيء. وتم التوصل إلى نتائج مماثلة من دراسات على الارتباطات العصبية للوعي، مثل الرؤية

والصعات المعيرة المتفرقة الناجمة عنها، كاحمرار اللون الأحمر وهكذا وعلى الرغم من أن أعيننا تستقبل المعلومات بمعدل يبلغ نحو مئة مائة واحد كل ثانية، إلا أن وعينا يبدو وكأنه يتجاهل كل هذا فيما عدا قدرًا ضئيلاً منها.

وتوحي هذا التفاوت الهائل بأن الدماغ يعالج كمية ضخمة من المدخلات الحسية بلا وعي ويرشحها قبل أن يدركها. ولا بد أن أداء تلك المعالجة تستغرق بعض الوقت، وعي ذلك ضرورة وجود تأخر زمني، ما بين كشف أدمعنا لمثير ما وإدراك عقولنا له. وأدت محاولات قياس هذا التأخر الزمني إلى اكتشافات لعلها تكون الأكثر إثارة في مجال طبيعة الوعي.

في عام 1976 أجرى فريق من الباحثين بقيادة طبيب الأمراض العصبية الألماني هانز كورنهورن تجربة لقياس التأخر الزمني المنضم للعملية الراحية لقرار تحريك إصبع، والتحريك الفعلي لها. وتوحي سرعة النبضات العصبية بأن التأخر الزمني يبلغ حوالي 200 مل/ثانية، وهو يمثل الأعمال اللاإرادية، إلا أن التأخر الزمني المقاس كان أطول بكثير ومتأخراً - على الأقل - مع فكرة أن أي شيء يتعلق بالعمل الراضي، ينضم قدرًا كبيراً من المعالجة

ومن ناحية ثانية، فقد توصل الباحثون أيضاً إلى شيء آخر أن نشاط الدماغ بدأ بزمان يبلغ حوالي 800 مل/ثانية، قبل ادعاء الدس بأنهم قرروا - بوعي - تحريك إصبع.

وكان لهذا الاكتشاف المدخل تداعيات مريبة لفكرة الإرادة الحرة، التي تبوّأت مكاناً أثيراً لفترة طويلة من الزمن، إذ إنه يعني أن أفعالنا لا تبدأ من عقلنا الواعي، وإنما من نشاط الدماغ غير الواعي خارج نطاق إدراكنا

وثمة اكتشاف آخر أكثر إرباكاً تم في عام 1979، بمعرفة ليست وزملائه، في أثناء دراساتهم للتأثير الناجم عن وضع مشيرت مباشرة على الدماغ. ومرة أخرى، نوحى الفطرة السليمة بوجود تأخر زمني قصير بين وضع المشير وكشف الوعي له. ولكن وجد الباحثون من جديد تأخراً زمنياً كبيراً يبلغ حوالي 500 مل/ ثانية. كما توصلوا أيضاً إلى شيء آخر. إن الدماغ يحدث استجابته الواحية «بأثر رجعي»، مما يخلق انطباعاً بعدم وجود أي تأخر زمني على الإطلاق.

لم يكتفِ هذان الاكتشافان فحسب بإلغاء ضوء جديد على الحلقة التي تربط ما بين نشاط الدماغ والوعي، وإنما قدمت بصائر عن جوهر الوعي. فأولاً بينما لا تنشأ أفعالنا على الإطلاق من عقلنا الواعي، فإن وعياً يمكن أن يرفض أي أفعال تنتج عن عقلنا اللاواعي، الذي نعتقد أنه غير مقبول، وبالتالي، فإن الإرادة الحرة ليست هي اختيارنا الواعي للقيام بأفعالنا بطريقة معينة، وإنما هي اختيارنا الواعي لعدم أدائها لهذه الأفعال

وثانياً، نحدد تجارب ليبت السبب في بدل الدماغ لكل هذا الجهد لحلق الوعي. إنه يجمع معاً كل المدخلات الحسية من العالم، لكي يقدم صورة متناغمة وموثوقاً بها لما يحدث من حولنا.

إن تصور الوعي على أنه صورة للحقيقة التي تحيط بنا يمتن إلى حد بعيد مع الفكرة التي لدينا بأن أدمغتنا تبذل نوعاً من المسرح العقلي. وفي عام 1988 استخدم العالم النفسي برنار يارس هذه الفكرة لابتكار نظرية «منطقة العمليات الشاملة» عن الوعي.

وطبقاً لهذه النظرية، فإن العمليات الواعية هي تلك التي تجري في بؤرة الاهتمام العقلي، بينما تظل العمليات الأخرى خارج دائرة الاهتمام خرافات واقعية عن نشاط العقل، مما يمكن من ربطه بالعمليات الواعية. وأدى ذلك إلى حدوث تقدم مفاجيء في دراسة الارتباطات العصبية للوعي، بعد تحديد أجزاء معينة من الدماغ اتضح أنها تقوم بأدوار رئيسية في العمليات الواعية وعلى سبيل المثال، هناك منطقة مركزية في الدماغ نعرف باسم «المهاد البصري»، يبدو أن لها دوراً جوهرياً في توصيل المدخلات الحسية إلى بؤرة الاهتمام الواعي، بينما يظهر أن «القشرة الأمامية الوسطى» تخلق إحساسنا بأن لحياتنا هدفاً.

وفي الوقت نفسه، بدأ الباحثون يعمدون النظر في وسائل فونت لمعالجة موضوعات صحة وسيئة السمعة، الجانب غير الموضوعي للوعي. وقد قاموا بالاستعانة بأنايس قضوا عقوداً في ممارسة تجارب السيطرة على حالات وعيهم، لكي يعرضوا تجربتهم: إنهم الرهبان البوذيون وتوحي النتائج الأولية للدراسات مسح أدمغة الرهبان، بأن سنوات ممارساتهم للتأمل المكثف مكنتهم من إيجاد تنظيم لحالاتهم

العقلية المستقرة، مما يوفر للباحثين الاتساق اللازم للحصول على
بصائر موثوق بها في التجربة غير الموضوعية للوعي.

إن هذا الالتقاء الحاسم بين الثقافة والممارسات الروحية القديمة رسد
يمضي إلى بصائر جديدة بشأن الارتباطات المعصية الواعية، وقد رتبنا على
التحكم فيها. ومع ذلك، فقد فشل في توجيه الاهتمام نحو إمالة النشام
عن بعض الأسرار الكبرى عن الوعي، مثل: لماذا تمتلك الوعي؟ وما
المزايا التي يمنحها لنا؟ وهل البشر - دون غيرهم من الكائنات - هم
الذين لديهم وعي كامل؟ نعمة تفسير واحد محتمل يكمن في النظر إلى
الوعي باعتباره وسيلة لخلق صورة عقلية عن الحقيقة. ويمكن لأي كائن
دقيق حي لديه هذه الوسيلة، أن يفعل أكثر من مجرد رد الفعل
للمؤثرات، والابتهاال بأن تكون تلك الاستجابة سريعة بما يكفي
للهروب من المفوضاري. ويمكن للكائن الحي أن يستخدم الصورة العقلية
للتنبؤ بالتهديدات والفرص الممكنة من حوله في «العالم الحقيقي»، مما
يحرره من قيود السرعة اللازمة للاستجابات اللاإرادية.

وبتعبير آخر، فإن الكائن الواعي لا يلزمه أن يتحرك هنا وهناك
عشوائياً، متنبئاً في أن تبقى استجاباته اللاإرادية آتياً. وعن طريق تجميع
الاستجابات اللاإرادية معاً لخلق صورة مبسطة عن الحقيقة، فإن الكائن
الذي يمتلك قدراً معقولاً من الوعي، يمكنه أن يتجنب الأماكن المكتظة
في المقام الأول، مما يعطي له ميزة تطورية هائلة.

ويوحى ذلك بدوره، أن التساؤل عما إذا الكائن الدقيق الحي واعياً
أم لا، هو في الواقع تساؤل مغلوط فيه، إذ قد يكون الوعي أمراً سبياً

بمعنى أن الحشرة - على سبيل المثال - تكون لها بالطبع صورة حقيقية بما حولها أقل تعقيداً من الإنسان.

ومع وجود كل تلك الجوانب من الوعي، فإن الإجابات الفاطنة عن كل سؤال لن تنوافر في القريب العاجل. وعلى أية حال، فإن هناك اهتماماً متزايداً بشأن قرب وصول العلماء إلى حل لغز كيم أن 1400 جرام من سبيج رخوي يشكل الدماغ، بهيئة الإحساس المنفرد الذي لا يوصف بداننا؟!..

(دراسة تاريخ فكر الوعي) التسلسل التاريخي

528 قبل الميلاد: الفيلسوف الهندي سيدهارنا جوتاما (بوذا). جعل دراسة الوعي والتحكم فيه أساساً للمعتقد المعروفة الآن باسم «البوذية».

401 ميلادية: الفيلسوف والقديس الكاثوليكي أوغسطين، عرف الإدراك الذاتي بأنه مظهر أساسي للوعي وأعلن: «أنا أفهم أنني أفهم».

1637: الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت يطرح نظريته «المزدوج» للعقل والجسم، ويذهب إلى أن العقل ليس مجرد أفعال الدماغ.

1690: الفيلسوف الإنجليزي جون لوك يعرف الوعي - في مقالته المتعلقة بالفهم البشري - بأنه «إدراك لما يخطر بعقل الإنسان».

1874: عالم النفس الألماني ولهم فونث يحدد الوعي عن أي تساؤل فلسفي مجرد، ويدافع عن دراسته بالاستبطان.

1890: عالم النفس المرائد في جامعة هارفارد وليام جيمس يرفض ازدواجية ديكارت ويقرر أن الوعي مجرد ناتج لنشاط الدماغ

1913 عالم النفس الأمريكي جون ب. واتسون يستقد المحاولات لدراسة، يحاول دراسة الوعي باعتباره غير موضوعي ولا أمل في بحثه أو علاجه، مما أحال هذا المجال إلى قضية راكدة لعدة عقود من الزمن.

1979 عالم الدماغ الأمريكي بنيامين ليبت يكشف التأخر الزمني 0,5 ثانية، بين نشاط الدماغ والإحساس الواعي بقرار الفعل، ويحدد الدماغ مدة التأخر، للحفاظ على توازن تجربتنا الواعية مع الحقيقة.

1988: عالم النفس برنارد بيتس يطرح نظريته «منطقة العمليات الشاملة» التي تفيد أن الوعي هو العملية التي يتم بها عادة تجميع العمليات اللاواعية معاً، بطريقة طبيعية فوق «مسرح» عقلي.

1990 وحتى الوقت الحاضر: ظهور أساليب مسح الدماغ مثل التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي، وهي تشكل تقدماً ملحوظاً في اهتمامنا بالوعي، وذلك بالكشف عن نشاط الدماغ بشكل تفصيلي غير مسبوق.

أسرار المخ تتكشف

قليلاً قليلاً



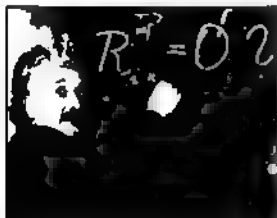
نرى هل يمنع الأذكى والموهوبون
بأمخاخ مختلف عن أمخاخ البشر العاديين؟
عن هذا السؤال يجيب الأكاديمي المصري
مدحت مريد صادق فيقول⁽¹⁾:

الحقيقة أن مثل هذا السؤال ليس جديداً تماماً، فعند وقت طويل شغل
العلماء بفكرة ارتباط القدرات العقلية للإنسان بالتركيب التشريحي للمخ،
وهي الفكرة التي كثيراً ما أدت إلى فحص أمخاخ العباقرة بعد موتهم
للوقوف على أسرار تمزقهم، وفي هذا المضمار جرى تشريح أمخاخ
الكثيرين مثل العالم والفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت، ثم الموسيقار
الألماني باخ، وفي القرن التاسع عشر أجريت في ألمانيا والسويد وكندا
بحوث مستفيضة لأمخاخ عدد كبير من الموهوبين، كان من بينهم عالم
الميرياء والرياضيات الشهير كارل فريدريش جاوس والطبيب الكندي وليام
أوسلر - أول من درس الصفات الدموية - وكذلك عالمة الرياضيات

(1) مدحت مريد صادق، العربي، أيار 2004

السويدية (الروسية الأصل) سونيا كوفالفسكي. ومع بداية القرن العشرين
 بيع عدد نوابغ الفن والأدب والعلم الذين فحست أمخاخهم 137 شخصاً
 غير أن نتائج كل تلك الدراسات لم تشر صراحة إلى وجود موارد تذكّر
 ببر أمخاخ أولئك الأفلاذ وأمخاخ العامة. والحقيقة أنه لم يرد أي ذكر
 لهذه الاختلافات المفترضة قبل عام 1924 عندما توفي فلاديمير ليبس أول
 رئيس للاتحاد السوفياتي السابق، ففي ذلك الحين استدهي العالم الألماني
 أوسكار فوجت إلى روسيا لدراسة مخ لينين بناء على طلب رسمي من
 السلطات السوفياتية، التي أسست معهداً لأبحاث المخ في موسكو
 خصيصاً لهذا الغرض. وبعد عامين كاملين من الدراسة أهدى فوجت عن
 وجود بضعة اختلافات في مخ لينين، غير أن أحداً لم يعلق أهمية كبيرة
 على ملاحظات فوجت، وذلك لأن ليبس كان قد أصيب بعدد من
 الجلطات الدماغية في الستين الآخرين من حياته، ومن ثم اعتقد أن هذه
 الجلطات قد تكون مصدر الاختلاف في مخه.

أينشتين... للمرة الثالثة



وأما آخر المشاهير الذين
 فحست أمخاخهم فهو أينشتين.
 إذ عرّف عن ذلك الميزبائي
 الكبير أنه قد أوصى بالتبرع بمخه
 لخدمة البحث العلمي، ويقال
 أيضاً إن أينشتين لم يوص بذلك
 وإنما عائلته هي التي وافقت بعد

وفاته على التبرع مخه . وأياً كان الأمر، فالثابت أن عالم الماتولوجيا الأمريكي توماس هارفي، الذي كُلف بفحص جثمان أينشتاين إثر وفاته في عام 1955 سارع إلى أخذ المخ قبل مرور سبع ساعات على الوفاة، ثم حفظه بالطرق العلمية لدراسته . وبعد فترة من الفحص أعس هارفي أنه لم يعثر على شيء غير عادي في مخ أينشتاين، ولعل ذلك كان سبباً في تراجع الاهتمام بفحص أمخاخ النابهين لفترة من الوقت، إلا أن الأمر عاد ليفرض نفسه بقوة في الأوساط العلمية بعد أن تسارع التقدم في أبحاث المخ، وبعد أن كشفت التقنيات الحديثة عن وجود خصائص تميز بالفعل أمخاخ الموهوبين في مجالات بعضها، وعندئذ أُعيد فحص مخ أينشتاين بعد مرور ما يقرب من ربع قرن على وفاته، وكان ذلك في جامعة كاليفورنيا (بيركلي) حيث تم فحص أربع قطع كل منها بحجم قطعة السكر الصغيرة، مأخوذة من مناطق معينة في مخ أينشتاين، ونمت مقارنتها مع أربع وأربعين قطعة مماثلة من أمخاخ أحد عشر رجلاً ممن ماتوا عن أعمار تقارب عمر أينشتاين عند وفاته . ولقد وجد فريق البحث أن نسب الخلايا المكونة لنسيج المخ عند أينشتاين تختلف عن نسبتها في الآخرين، وذلك في منطقتين من المخ معروفتين بمسؤوليتهما عن التخطيط والتحليل الرياضي، وهي المجالات التي تفوق بها أينشتاين . وبعد ذلك بسبعو عشرين عاماً، وتحديداً في عام 1999 أُعيد فحص أجزاء من مخ أينشتاين للمرة الثالثة في جامعة ماكماستر بكندا، وأعلن فريق البحث أن مخ أينشتاين يخلو من جزء من أخلود معروف بوجوده في الأمخاخ العادية، واعتبر الباحثون أن غياب ذلك الجزء من الأخلود

يمكن أن يكون سبباً في سرعة توصيل المعلومات بين المسطقتين الواقعين على جانبي الأحود في مخ أينشتين، فضلاً عن أنه أصاف إلى مساحة هذه المسطقة لتصبح عند أينشتين أعرض من المألوف بمقدار 15/1 مهل كان مخ أينشتين جديراً حقاً بكل هذا الاهتمام؟

الحقيقة أن المخ البشري بشكل عام جدير بكل الاهتمام، إذ إنه يمر كبير يستحق الاحتراد من أجل حل طلاسه. إن مخ الإنسان البالغ يزو حوالي 1400 جرام ويتكون أساساً من نوعين من الخلايا هما الخلايا العصبية (العصبونات) وخلايا أخرى داعمة تعرف بخلايا الغراء العصبي، ويبلغ عدد الخلايا العصبية في المخ نحو مائة ألف مليون خلية، وهو عدد يناظر تقريباً عدد النجوم في مجرتنا. ورغم تباهن الخلايا العصبية شكلاً وحجماً، فإنها تشترك جميعاً في أن لها زوائد كثيرة متفرعة تسمى التفرعات الشجرية إضافة إلى زائدة واحدة طويلة تعرف بالمحور وتنتهي بمجموعة أخرى من التفرعات التي تسمى التفرعات الانتهاية. وفي العادة لا تتجاوز أجسام الخلايا العصبية، وإنما يتصل بعضها ببعض الآخر بأن تتلاقى التفرعات الانتهاية للخلايا بالتفرعات الشجرية لخلايا أخرى فيما يكون شبكة غاية في التعقيد والإحكام. وتعرف مواضع اتصال الخلايا بعضها ببعض الآخر باسم التشابكات العصبية. ويمكن للخلية الواحدة أن تتصل مع شقيقاتها عبر عدد من التشابكات يتراوح ما بين بضعة آلاف ونصف مليون تشاك وأما خلايا الغراء العصبي فهي أكثر عدداً من الخلايا العصبية بنحو عشر مرات، وقد سميت بخلايا الغراء لأنها تملأ الفراغات بين أجسام الخلايا

العصية ونشبيكاتهما فتعمل بذلك على تماسك نسيج المخ . ومع أن لهذه الخلايا وظائف أخرى مهمة غير تدعيم بنيان المخ ، إلا أن الخلايا العصبية هي العامل الرئيسي في الجهاز العصبي ، فهي التي تنقل الإشارات ، سواء تلك الواردة من الحواس أو الواردة من خلايا عصبية أخرى ، ثم تعتمدها وتعيد إرسالها إلى وجهات معينة ، أو تتعامل معها بطريقة ما فتترجمها إلى سلوك فعلي . وواضح أن الخلايا العصبية تتمتع بقدرات خارقة وعامضة ، فخصائصها الفيزيولوجية ، وأشطتها المثابنة ، وأنماط اتصالها بعضها ببعض الآخر وأيضاً إفراناتها الكيميائية ، هي التي تغف وراء تمكيزك ونصرفك وقرائنك ، وهي التي تشكل عاطفتك والملك وبهجتك وخوفك وجرأتك ، وهي التي تصوغ أحلامك وأمانيتك . إن هذا العضو القابع في جمجمتك ، الذي يضم الجرام الواحد من نسيجه أكثر من سبعين مليون خلية عصبية ومليون مليون تشابك ، هو عضو ساكن أساساً ، فهو لا يتحرك مثل عضلاتك أو قلبك أو رئتيك ، ومع ذلك فهو يستهلك ربع الأوكسجين الذي يجري في دمك ، فما الذي يحدث داخل هذا العضو المعجز بالضبط ؟

إن الشبكات التي تكوّننها الخلايا العصبية باتصالاتها معاً تشبه إلى حد بعيد الدوائر (الدوائر) الكهربائية ، التي تدب فيها الحياة عندما يمر بها تيار كهربائي . فإذا نظرت إلى شجرة - مثلاً - فإن الصور القادم من الشجرة إلى عيناك يثير خلايا الشبكية فتتولد بسطحها شحنات كهربائية تسري عبر العصب البصري إلى القشرة المخية حيث تؤدي إلى إثارة الخلايا العصبية المسؤولة عن الإبصار ، والتي تستجيب لتلك الإثارة

بطريقة معينة تجعلك تعرف أن ما تنظر إليه هو شجرة. أم كيف عرف
 العلماء ذلك فالفضل يرجع إلى تقنيات حديثة في علوم الأعصاب
 وحتى وقت قريب كان تشريح أمخاخ المتوفين هو المصدر الوحيد
 لمعلوماتنا عن تركيب المخ، أما فحص وظائف المخ فلم يكن متاحاً إلا
 من خلال التجارب على الحيوان أو من خلال من تسوقهم الأقدار إلى
 وصع أمخاخهم تحت مبضع الجراح، فإذا أصيب مريض بتلف في جزء
 معين من مخه، وتزامن ذلك التلف - مثلاً - مع فقدان المريض قدرته
 على الكلام، فإن الاستنتاج الحتمي حينئذ هو أن ذلك الجزء من المخ
 هو المسؤول عن الكلام. وقد كان لمثل هذه الحالات فضل كبير في
 الكشف عن وجود نوع من تقسيم العمل بين أجزاء المخ المختلفة. فقد
 حدد العلماء أين تقع مراكز الإبصار والسمع والشم والكلام، وكذلك
 مراكز الخوف واللذة، وغيرها. وبالرغم من ذلك فقد كان على العلم
 الجيد لوظائف المخ البشري أن ينتظر إلى النصف الثاني من القرن
 العشرين عندما توافرت للعلماء تقنيات متطورة مكنتهم من فحص المخ
 أثناء حياة صاحبه، ودون أي تدخل جراحي، فقط بصحة مجسات ثبت
 برأس الإنسان فتلتفت لنا الكثير مما يدور داخله، أو موجات خاصة
 تسلط على الرأس فتسمح كل جزء في الدماغ داخلياً وخارجياً برسم
 صورة مفصلة له. فبالأشعة المقطعية مثلاً يمكن فحص المخ قطعة قطعة
 ومعرفة ما إذا كان هناك ورم أو تلف أو حمور في أي جزء من أجزائه
 ومن التقنيات الحديثة أيضاً ما يعرف بالمسح بالانبعاث البوزيتروني
 والتصوير بالريمين المغناطيسي، وهما من التقنيات الجيدة، التي لم

نسهم في تحسين فهمنا لتركيب الدماغ البشري فحسب، بل أتاحت أيضاً إمكان النظر إلى المبح مباشرة وتسجيل أنماط نشاطه أثناء قيام المبح بتصرف معين أو أثناء اجتيازه خبرة إنسانية معينة. إن ما يحدث - مثلاً - لحلايا الشكية في أعيننا عندما مظهر إلى وردة جميلة أو قطعة بريشة لا يختلف كثيراً عما يحدث لها إذا وقع نظرنا على ثعبان متحفر، غير أن طريقة معالجة أمحاحنا للمألة تختلف بالتأكيد. ويفضل التقنيات السابق ذكرها اكتشف العلماء أنهم عندما يعرضون على الشخص صورة لشجرة - مثلاً - فإن حلايا الإبصار في مخه تنشط على نحو يختلف عما إذا عرضوا عليه صورة لسمكة، وهذه بدورها تختلف عما إذا عرضوا عليه رسماً لصندوق، وهكذا. ومن ها يعتقد العلماء أن المزيد من التجريب والمحص المباشرة للمبح سوف يتيح معرفة كل أنماط النشاط في خلايا قشرة المخ، الأمر الذي سيمكننا من تفسير ماهية تفكيرنا وسلوكنا إراه ما نراه وما نسمعه وما نشمه وما نلمسه وما نذوقه وما نتعلمه وما نذكره.

الدماغ

بين تطور الطب والتكنولوجيا



اختراق الدماغ^(١)



في سبيل جعل حياة الإنسان أكثر صحة وسرّاً، أثمرت تطورات الطب والتكنولوجيا، أو التطورات الطب/تكنولوجية، نتائج هامة تتدرج من التحصين ضد أمراض وبائية إلى زرع أعضاء طبيعية أو صناعية بدلاً

عن التالفة. ولكن ذلك التطور يسلك أحياناً اتجاهات مثيرة للجدل، وذلك عندما ينطوي رغم بعض الفوائد المرجوة على اختراق لحرمة الدماغ، وانتهاك لحقوق آدمية واسعة كحرية التداوي وحرية الإدراك والتذكر.

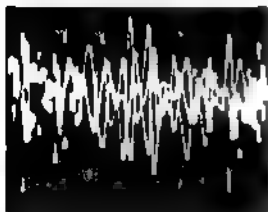
سبذكر التاريخ يوم الثاني والعشرين من يونيو 2004، فعند زُرعت للمرة الأولى شريحة حاسوبية داخل دماغ بشري. وكان ذلك دماغ الشاب الأمريكي ماثيو نيجل - المصاب بشلل كلي - لتقرأ أفكاره؛ وذلك بأن تترجم الأوامر العصبية المتعلقة بتحريك الأطراف إلى شيفرة

(١) ولد الشريكي، وجهات نظر، يوليو 2006

حاسوبية يحرك نقلها إلى أطراف اصطناعية تتحرك بدورها استجابة
«لتفكير» المريض في تحريك أطرافه، مما يعيد له، وللمرضى مثله،
القدرة على الحركة. وثبتت الشريحة الحاسوبية - وتبلغ مساحتها 4
مليمترات مربعة - أسفل عظام الجمجمة، وتمتد منها دعائم في عشاء
المنح لحوالي 1 مليمتر. وتقوم هذه الشريحة برصد النشاط العصبي
المخّي من خلال متابعة مجموعة صغيرة من الخلايا العصبية في قشرة
الحركة (جزء المنح المسؤول عن التحكم في العضلات الإرادية).
لإنجاز ذلك، استخدم التصوير بالرنين المغناطيسي لتحديد المكان
المناسب بالضبط لزرع الشريحة. وببجل هو أول المرضى الخمسة
المنطوعين الذين سمحت مصلحة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)
 لشركة «سايبو كابتكس» بتجريب الشريحة الجديدة عليهم، وذلك بعد
أن نجحت تجارب مماثلة على القرود.

أثار الإعلان عن زرع هذه الشريحة - واسمها «بوابة المخ» (Brain
On Gate) - الانتقادات من متخصصين في ذلك الفرع من الطب. ورغم
استقرار حالة المريض ببجل حتى فبراير 2006 (وقت كتابة المقال)
وتسكنه من تحريك مؤشر على شاشة الحاسوب بمجرد التفكير في
ذلك، وكذلك تمكنه من ممارسة لعبة الـ «بنج بونج» الحاسوبية بمهارة،
لا يعي بصورة مؤكدة سلامة ونجاح الشريحة الجديدة. فلمنظ الجسم
لهذه الشريحة - مناعياً - لا يزال احتمالاً قائماً. كما أنه ليس ثمة دليل
بعد على أن هذا «النظام الحاسوبي» سيطر على كفاءته لعام مقبل مثلاً
أصف إلى ذلك - وكما قال الدكتور ميجل نيكوليليس من جامعة ديوك

لمحلة «وابرد» الأميركية - «أنه إذا كان الهدف هو مجرد ممارسه لعبة حاسوبية (سيطة) أو تشغيل جهاز التليفزيون فلم يكن ثمة داع عرس هد «شيء داخل دماغ المريض، فالمخاطرة ها لا تناسب مع لعائدة المحقة»، كما أن العائدة المرجوة غير مؤكدة التحقق. وأعرب لدكتور بيكوليبس عن قلقه من المسارعة بتطبيق وتجريب هذه التقنيات لعصبية على البشر، إذ لم تتوافر بعد المعرفة الكافية حول مخاطر ترك هذه «الأشياء» في أدمغة المرضى لعترات طويلة. وكذلك لأن ما أجرته شريعة «بوابة الملح» حتى الآن نضاهب نضيات أخرى أقل استهاكاً للدماغ، مثل تلك التي طورونها محبرات مركز وودزورث التابعة لوردة الصحة الأميركية، والدكتور بيكوليبس منحصر في بيولوجيا الأعصاب، وصاحب تجربة رائدة عام 2002 أثبتت «مطاوعة» الملح، أي قدرته على التكوين والتكيف مع مسارات عصبية جديدة. ومثل هذا المفهوم ركيزة رئيسة في تطوير شريعة «بوابة الملح».



ولم تقتصر الانتفادات على شريعة الملح فحسب، وإنما طالت كذلك شريعة «هيري تشب» (VenChip) الإلكترونية انشي طورونها شركة «أسلايد ديجيتال سولوشن» وترزع في حمد الدراع بهدف استدعاء الجلات الطيلة للمرضى من

قواعد البيانات المختلفة. وهذه الشريحة هي إحدى صور التكنولوجيا المعروفة باسم «شارات التعرف على ترددات الراديو» (RFID) وتحتوي الشارة على رقيقة حاسوبية مشفرة تحوي رقماً تعريفياً خاصاً، إضافة إلى هوائي متلقي الصغر. ولكن «تقرأ» الشارة، يُمرر ماسح باعث لموجات الراديو بالقرب منها، فيستشعر الهوائي موجات الراديو فيولد نبأراً كهربياً ضئيلاً، ولكنه كاف لتشغيل الرقيقة الحاسوبية، فيرسل بدورها رقم التعريف الخاص بها عبر إشارة راديو إلى الماسح الباعث للراديو. وحصلت الشركة في أكتوبر الماضي على ترخيص من مصلحة الغذاء والدواء الأمريكية بإنتاج الشارة الإلكترونية. وينتظر أن تساعد هذه الشارة الأطقم الطبية على تحديد هوية المريض في حالات الطوارئ، ومعرفة السجل المرضي له، خاصة في حالات فقدان الوعي أو الحوادث أو ما شابه، ومن ثم اتخاذ المناسب من الإجراءات. وقد كانت تلك المرة الأولى التي تُمنح شركة الترخيص بطرح منتج طبي/ تقني لهذا الغرض. أما سبب توجبه الانتقادات لهذه التقنية الجديدة فهو تخوف بعض المعنيين بالحريات المدنية من أن يتحول ذرع هذه الشارة من الاختيار والطوعية إلى الإكراه على بعض الفئات؛ مثل السجناء أو المصابين بأمراض معينة أو الغرباء المقيمين في غير بلادهم. خاصة أن الهدف الرئيس لهذه الشارات يمكن تحقيقه باستخدام وسائل أبسط لا تستهلك الجسد كالسوار أو البطاقة التي تحوي البيانات التعريفية بالشخص

إدأ، يمثل «التسرع» في احتراق حرمة الجسد، وخاصة الدماغ، ثم

إشكالية «الاختيار في مقابل الإجبار» في استخدام التقنيات الطبية،
يمثلان لب الخطر الذي تسمى بعض المنظمات غير الحكومية المهمة
بالحرية المدنية لتسيهنا إليه - وثمة أدلة على أن هذا الخطر يتصاعد

ويحذر بنا التأكيد على أن احتراق الجسد ليس المشكلة محدّ ذاته،
ولما «التسرع» في إجراء ذلك، في قدس أقدس الجسد - الدماغ - ومنذ
أول اختراق طبي، موثق تاريخياً، لنظام الجسد البشري عام 1798 -
وكان ذلك باكتشاف الطبيب إدوارد جينر مفهوم التطعيم ضد الجدري -
ظهرت المثالب من التطويرات والتقنيات التي وجدت طريقها إلى داخل
أو خارج الجسد، دون أن يثير ذلك جدلاً لوقت طويل. فمن النظارات
فوق أنوفنا، إلى الأمصال السارية في دماننا إلى الحشو داخل أسناننا،
إضافة إلى اختباري الحمل وقياس مستوى الجلوكوز المنزليين. ثم هناك
الأطراف الاصطناعية والمفاصل المعدنية، بل وهناك القرنيات والأكباد
المستزرعة من موتى في أحياء. فقد صارت أجسادنا «بيوتية» (بيولوجية -
اللكترونية)، وصار كل منا تقريباً «إنساناً مزيداً» - كما يذكر كتاب «عصر
الجينات والالكترونيات» - بما يحمله من تطويرات وإضافات بيولوجية
والكترونية في أن، وملازمة له بصورة دائمة، داخل جسمه أو خارجه

ولكن ثمة صمات مشتركة بين كل هذه الإضافات التي سبقت
الإشارة إليها، لا نجدتها في الموضة الجديدة من التقنيات التي تؤدي
وطائعا عبر اختراق الجسد. فأولاً: ليس ثمة شك في مع كل منها
أبحالجبك شك في جدوى التطعيم ضد الجدري (وإن اعترض في حبه
أطباء عبادات الجدري الذين هاجموا الأسلوب الوقائي الجديد لسبب

مفهوم، انقطاع رزقهم؟!». وهذا ما لا يتوافر مثلاً في شريحة مونة
 المح، فعائلتها المرجوة في استعادة الحركة أمر يختلف عليه
 المنحصوصون. وثانياً: يجمع بين الإضافات البيونية (البيو - إلكترونية)
 التي حظيت بالقبول والانتشار أنها لا تؤدي إلى وصم المريض
 اجتماعياً، أو تؤثر على أي من حرياته المدنية. وهذا ما لا يتحقق مثلاً
 في شارة «هيري تشب» التي يمكن أن تؤدي إلى التمييز ضد بعض
 الأشخاص فتؤثر سلباً على أي من حقوقهم المدنية (في الوظائف مثلاً)
 على أساس الإصابة ببعض الأمراض (كالإيدز) أو التاريخ المرضي.
 وثالثاً: لم يجبر أي منا على ارتداء النظارات أو حشو أسنانه أو تركيب
 مفصل صناعي دعماً عنه. فكل هذه «الإضافات» تمت طواعية، رغبة
 في تحسين الحياة وتوسيع نطاق الحرية الفردية، وليس نقيدها أو
 انتهاكها كما يمكن أن تفعل شارة «هيري تشب» أو علاج الإدمان على
 العقاقير بأسلوب «العقاقير المضادة» أو غيرها مما سيرد ذكره.



الحرب على الإدمان... وحرية التفكير
 من أمثلة العقاقير المشيرة للمجدد ما
 يعرف باسم «العقاقير المضادة» الهادفة
 لتشجيع الإدمان على المخدرات.
 ففي سياق «الحرب على إدمان
 العقاقير المحللة» في الولايات
 المتحدة، والتي دشها في السبع

عشر من يونيو 1971 الرئيس الأمريكي السابق ريتشارد نيكسون،
نصاعدت عملاً بعد عام الميزانيات الحكومية الموجهة للقضاء على
الإدمان على العقاقير باعتباره «العدو رقم 1 لشعب الولايات المتحدة»
فزادت هذه الميزانية من 8,155 مليون دولار في ميزانية أميرك عام 1972
إلى 6,12 مليار دولار في ميزانية العام الماضي 2005، كما ذكر تقرير من
مركز حرية الإدراك والأخلاقيات (CCLE) بكاليفورنيا، صدر أواخر
العام الماضي. وقد نالت شركات الأدوية قسطاً من هذا التمويل لتطوير
عقاقير تثبط أو تمنع وصول المواد المخدرة للدماغ، ومن ثم، تثبط أو
تسمح حدوث النشوة التي يجلبها تعاطي العقاقير المخدرة. ويؤدي ذلك
إلى تناقص الرغبة في تناول العقاقير المخدرة، إلى أن يتعافى المريض
منها نهائياً. وأطلق على ذلك الأسلوب «العلاج بالعقاقير المضادة»
(Pharmacotherapy). ومن أمثلة هذه العقاقير المضادة «ريفيا»
و«سوبوتكس» و«سوبوكسون» وطورتها شركتنا «دوبونت مارك للأدوية»
و«ريكيت بنكيرو للأدوية».

لهذا الأسلوب العلاجي فوائده المثبتة لمن يُقوِّم من المرضى - راغباً
- على استخدامه. ولكن ما يشير قلق مركز حرية الإدراك والأخلاقيات،
كما ذكر التقرير، هو أن التيسير الذي شُحنت به حملة «الحرب على
إدمان العقاقير المخدرة» ربما يؤدي إلى الإلزام القسري لكل المرضى
الذين يعالجون من الإدمان في المصحات التقليدية باتباع أسلوب العلاج
بالعقاقير المضادة، الراغب والرافض سواء. أو بممارسة نوع آخر من
الإكراه بتقييد العون المادي الذي يتلقاه المدمن بخضوعه للعلاج

بالعقاقير المضادة. وفيه التقرير لما تتضمنه هذه السياسات من تعذ على الحقوق الدستورية المستقرة. فأولاً: يرقى إجبار فرد على تناول العقاقير - وإن كان سجيناً - للدرجة التعذيب، حسب الدستور الأمريكي (مستثنى من ذلك غير المؤهلين عقلياً والأشخاص الذين يمثلون خطورة على المجتمع). وثانياً: يمثل ذلك انتهاكاً لحرية التفكير فيشير التقرير إلى أنه مهما اختلفنا حول الطريقة التي يبرز بها العقل الراعي من نشاط مبادرات الخلايا العصبية (العصبونات) التي تتواصل مع بعضها البعض كهربياً وكيميائياً، فليس ثمة خلاف على أن هذه الخلايا وما بينها من نواقل كيميائية تؤثر في طريقة تفكيرنا وفي نماذج عقل كل منا عن الآخر. ومن ثم، فإن التحكم في أي المواد يمر إلى المخ وأنها يمنع (كما يعمل العلاج بالعقاقير المضادة) يمثل في نهاية الأمر تعدياً على حرية التفكير. ويخلص التقرير إلى أنه لا بأس أن يختار الأفراد المرضى بالإدمان على العقاقير المخدرة الأساليب العلاجية المختلفة التي يرون فيها خلاصهم، على أن يكون ذلك نتيجة اختيار واع، وتبصر كامل بالعواقب، ودون إكراه من أي نوع.

التفكير والنسيان... إجباراً!

في حوار مع مجلة «نيوسيانست» العلمية البريطانية العام الماضي، نبه ريتشارد حلين بوار، رئيس ومؤسسة مركز حرية الإدراك والأخلاق، للمحظورة التي تنطوي عليها مجموعة من العقاقير المسماة «عقاقير التحكم في الذاكرة» وخص بالذكر عقار «بروبرانولول» الذي يستخدم بالأساس

لنتحكم في ضغط الدم المرتفع. فقد أُنشئت دراسة أجريت على الأطفال العلية لاستقبال الحوادث عام 2002 أن تعاطي الأفراد للعقار خلال حوالي 6 ساعات من التعرض للمواقف أو المشاهد المؤلمة، جعلهم أقل قدرة على تذكر هذه المواقف أو المشاهد بعد حوالي شهر من حدوثها، وذلك بالمقدرة بأمراد الأطباء العلية الذين لم يتناولوا العقار.

ونبع عن هذه الدراسة أن نادى البعض بأن يُعطى هذا العقار بصورة روتينية للمرضى الذين يتعرضون لحوادث مؤلمة، كسقوط الطائرات مثلاً، وكذلك للمجنون الذين يشاركون في معارك دموية. ونقطة الخلاف هنا، كما هو الأمر مع العلاج بالعقاقير المضادة، إن إعطاء عقار لمرضى بغير رضا منه ووهي كامل بالمواقف يخالف الدستور. كما أن الأمر أكثر تعقيداً مما يبدو. فالشخص الذي قرر أن يسي مشاهد حادث مؤلم، ربما يرغب - أو يُضطر - أن يذلي بشهادته. فالاتفاق والوحدة في سجل ذاكرة الفرد وتاريخه الشخصي - وكلاهما مكون رئيس لشخصيته - ربما يكونان أكثر أهمية من الإسقاط القسري لبعض المشاهد، وإن كانت مؤلمة.

والوجه الآخر لمعضلة عقاقير النسيان هو عقاقير تقوية الذاكرة. فيقول بوار إنه خلال 5 - 10 سنوات ستتاح غالباً عقاقير تقوية الذاكرة، ورغم الآثار الإيجابية المرجوة من هذه العقاقير، فإن آثار التلق حولها هو أن يُكره الأفراد على تناول هذه العقاقير عند التعرض لمواقف مثل الإدلاء بشهادة أمام القضاء. إذ تبرر هنا، مجدداً، الإشكالية التقليدية؛ الإحبار والاحتياط في تناول العقاقير، وما يحمله الإكراه من انتهاك للحقوق والحريات الأصلية للأفراد.

وثمة تكنولوجيا أخرى ستؤدي غالباً إلى انتهاك خصوصية الدكرة ويقوم بنجربها الآن مكتب التحقيق الفيدرالي الأميركي (FBI) وتسمى «صمّة الدماغ». وتعتمد على التقاط موجة (P300) الكهربائية المسعنة من دماغ الأشخاص الذين اقترفوا جرائم، وذلك عندما تُعرض لهم صور أو مشاهد متعلقة بهذه الجرائم. بالطبع ستساعد هذه التكنولوجيا - خاصة مع مستوى الدقة الذي تحققه - في تبرة ساحة الأشخاص الأبرياء الذين سيطلبون استخدامها معهم لإثبات براءتهم. ولكن المشكلة، مرة أخرى، تكمن في احتمال قيام السلطات باستخدام هذه التكنولوجيا قسراً في الحالات التي لا يرغب المتهم في استخدامها معه. فالموجة الكهربائية (P300) غير إرادية ومن ثم فإن التقاطها بغير رغبة المتهم هو انتهاك لإحدى خصوصياته الحميمة؛ ذاكرة

ليست هلاوس.. بل إعلانات المشروبات الغازية!



وبلغ اختراق الدماغ مدى جديداً بتطوير تكنولوجياات تهدف بالإعلانات والرسائل التسويقية مباشرة داخل الدماغ، بدون علم أو رغبة صاحبها، وسحب لى بدري من أين يأتيه الصوت وكيف يتردد داخل رأسه دون أن يسمعه غيره

فقد ذكرت مجلة «تكنولوجيا ريفيو» التي يصدرها معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (مايو 2004) أن شركتين أمريكيتين تعكفان الآن على تطوير تقنية صوتية تتيح توجيه «شعاع صوتي» إلى شخص معين لبسماع الصوت دون غيره، فيما يعرف بتقنية «الصوت الموجه» (Directional Sound) الشركتان هما أمريكان تكنولوجيا كوربوريشن، ويقودها المخترع المخضرم إلود نوريس، وشركة هولوسوبك لابز، ويقودها المخترع الشاب جوزيف بومبي. وبالمقارنة بمكبرات الصوت التقليدية التي تنتج أصواتاً في شكل موجات تنتشر في كل الاتجاهات ويمكن للأذن تمييزها (تشبه الموجات التي تنتج عندما تلقى بحجر في ماء ساكن)، تعتمد أنظمة الصوت الموجه على صنع «أشعة» دقيقة من الموجات فوق الصوتية (تشبه في فكرة عملها تركيز الضوء في أشعة الليزر)، ويكون تردد هذه الموجات أعلى من 20 ألف ميجاهرتز، وهو الحد الأعلى من موجات الصوت الذي تستطيع الأذن التقاطه. وعندما تنتقل موجات الصوت المادي أو الموجه في الهواء يصحبها بعض التشوش، الذي يؤدي إلى إضعاف وتقليل جودة موجات الصوت العادي. ولكن ذلك التشوش هو لب تقنية الصوت الموجه، لأنه يؤدي إلى تكبير الموجات فوق الصوتية إلى موجات أقل تردداً، يمكن للأذن الاستماع إليها وتمييزها، ولكن في نطاق ضيق يسمح لشخص واحد فقط بسماعها

هل لماكة الدماغ البيضاء ضوء ماهر^(١)



ظل العلماء خلال حقبة من الزمان يسطرون إلى مادة الدماغ البيضاء على أنها بنية نخبية غير فعالة، لكن بحثاً جديداً يبين أنها تؤثر تأثيراً فعالاً في عملية التعلم وهي الأمراض العقلية.

تخيل ماذا يمكن أن يحدث إذا ما استطعنا أن نختلس النظر من خلال ثقب في الجمجمة لرؤية ما الذي يجعل دماغاً ما أكثر ذكاء من دماغ آخر، أو لاكتشاف إذا ما كانت هناك خلال خفية دفعة يمكن أن تحدث على إصابة شخص ما بالفصام أو يخلل هي القراءة (ديسكليب)، توجد الآن تقانة جديدة من تقانات التصوير تساعد العلماء على رؤية مثل تلك الشواهد، ولقد كشفت هذه التقانة الحديثة عن مفاجأة: إن الذكاء ومجموعة متنوعة من المتلازمات العقلية يمكن أن تؤثر فيها سبل موجودة داخل الدماغ ويقتصر تكوينها على المادة البيضاء.

إن المادة السجائية الموجودة فيما بين الأذنين والتي يفرعك شأنها

(١) مجلة العلوم، كانون الأول 2008.

معلومك، هي المكان الذي تحدث فيه العمليات الحسية العقلية ونحرن فيه الذكريات. هذه القشرة المخية تكون سطح الدماغ وتتألف من أحسام حلزانيا عصبوية مترامصة على نحو كثيف تمثل الأجزاء الصاعدة للقرر من الحلزانيا العصبية أو العصبونات. من ناحية أخرى، تقع تحت القشرة المخية مباشرة طبقة سفلى من المادة البيضاء تملأ ما يقرب من نصف الدماغ البشري، وهي نسبة أكبر بكثير من تلك الموجودة في أدمغة الحيوانات الأخرى. تتكون المادة البيضاء من الملايين من كبلات الاتصال، ويحتوي كل منها على سلك طويل منفرد مستقل يسمى المحوار axon، مغلف بمادة شحمية بيضاء تسمى مِيلين (مُخَابِيع) myelin. تربط هذه الكبلات البيضاء العصبونات الموجودة في منطقة ما من الدماغ بالعصبونات الموجودة في المناطق الأخرى مثل تربط الخطوط الرئيسية للشبكة الهاتفية بين الهواتف التي توجد في الأجزاء المختلفة من البلاد.

لنفرد من التزمس، ظل علماء الأعصاب يبدو اهتماماً قليلاً بالمادة البيضاء، وكانوا يعتبرون المِيلين مجرد عازل والكبلات الموجودة في داخله ليست أكثر من مسالك غير فعالة. لقد ركزت نظريات التعلم والذاكرة والاضطرابات النفسية على فصل جزئيات يحدث داخل العصبونات وعهد المشابك الشهيرة، وهي عبارة عن نقاط اتصال بالغة الصغر بين العصبونات. ولكن العلماء يدقروا يدركون الآن أن قد يحسب المادة البيضاء أهميتها في نقل المعلومات فيما بين مناطق الدماغ على النحو الصحيح. لقد أظهرت الدراسات الجديدة أن حجم المادة البيضاء

بختلف باختلاف الأشخاص الذين تتفاوت خبراتهم العقلية أو الذين يعدون من اختلالات وظيفية معينة. كما أنه يتغير أيضاً دحل دماغ الشحص الواحد (ذكراً أو أنثى) أثناء تعلمه أو ممارسته لإحدى المهارات، مثل العزف على البيانو. وعلى الرغم من أن العصبونات هي المادة السحابة تُنفذ الأنشطة العقلية والجسدية، فإن وظيفة المادة البيضاء يمكن أن يكون لها الأهمية نفسها بالنسبة إلى كيفية تمكن الأشخاص من المهارات العقلية والاجتماعية، وكذلك بالنسبة إلى سبب صعوبة تعلم الكلاب المسة الحيل الجديدة.

المادة البيضاء مرتبطة أكثر بالبراعة والتمكن



لقد كان الميبل الذي يعطي المادة البيضاء لونها يشكل دائماً لعراً. ولأكثر من قرن من الزمن طن العلماء بمحصول العصبونات من خلال مجاهرهم ويرون أليافاً طويلة، هي المحاور، يستند كل منها في جسم حلية عصبوية إلى

جسم حلية مجاورة مثل إصبع طويلة ممدودة. لقد وُجد أن كل محور معلم بهلام كثيف. وقد ظن علماء التشريح أن هذا العلام الشحمي لا بُد وأنه يعزل المحاور، كما يفعل الغمد العطاطي للموحد على طول سدت الحاس. ولكن العريب أن العديد من المحاور وخاصة الحيوط الأصغر حجماً لم يكن مغلّقاً على الإطلاق، وحتى الألياف المعروفة

كانت تظهر على طول أغلفتها العازلة شعرات كل مليمتر تقريباً لقد أصبحت هذه المواضع العارية تعرف بعقد «راتقييه» نسبة إلى عالم التشريح الفرنسي (A.L. راتقييه) الذي كان أول من وصفها.

لقد كشف الاستقصاء الحديث أن السرعة التي تنتقل بها لدفعات العصبية عبر المحاور تزداد 100 مرة حينما تكون المحاور مغلقة بالميلين، وأن الميلين يرم حول المحاور مثل الشريط الكهربائي إلى حد ما، حيث يلتف نحو 150 مرة حول المحوار فيما بين كل عقدة وأخرى. نضع مادة الميلين على هيئة ألواح بواسطة نوعين من الخلايا الدبقية المنتشرة في الدماغ والجهاز العصبي ولكنها ليست عصبونات. تقوم الخلايا الدبقية الأخطبوطية الشكل المسماة بالخلايا الدبقية القلبية النخسن oligodendrocyte بعملية لف الميلين حول المحاور لتغليفها، وبذلك تصبح الإشارات العصبية غير قادرة على التسرب خلال الغمد، فتنتقل عبر المحوار بالوثب السريع من عقدة إلى أخرى؛ أم هي الأعصاب الواقعة خارج الدماغ والحاع (الحبل) الشوكي، فتوجد خلايا دبقية تشبه النفاثي تسمى خلايا شوان Schwann cells (أو الخلايا المغمدة للآلياف العصبية) لتكوين الميلين.

ولولا وجود الميلين لتسربت الإشارات الكهربائية وتبددت وينبغي أن يكون سمك الميلين العازل مناسباً بالضبط لقطر الليف العصبي الموحود داخله لتحقيق سرعة النقل القصوى للدفعات العصبية. تلعب النسبة الأمثل لقطر المحوار العاري المقسوم على قطر الليف بأكمله (منقسماً بالميلين) 0,6. ليست لدينا أية فكرة عن كيفية «معرفة» الخلايا

الدقيقة القليلة التخصص لعدد طبقات العزل الضرورية لتكوين السمك الصحيح للميلين على المحاور المختلفة الأقطار، سواء أكان 10 أم 100 ولكن الأخصائي في البيولوجيا (علم الأحياء) «A.K. بيف» (في معهد ماكس بلانك للطب التجريبي في جوتينجن بألمانيا) وجد مؤحراً أن خلايا شوان تستكشف بروتيناً يسمى موريكولين neuregulin يكسو المحاور، وأنه إذا ما ازدادت كمية هذا البروتين أو نقصت قامت خلايا شوان بلف ألواح أكثر أو أقل من الميلين حول المحاور. ومما يثير الاهتمام أن كثيراً من الناس الذين يعانون من الاضطراب الشناني الغطب أو من الفصام، لديهم عيب في الجينة التي تضبط إنتاج هذا البروتين.

يحدث نف أخلفة الميلين حول المحاور في أعمال مختلفة، إذ ينتشر الميلين فقط في مناطق قليلة من الدماغ عند الميلاد، ثم يمتد مدى انتشاره في اتدلاعات مفاجئة، ولا يكتمل لى الميلين حول المحاور حتى سن الخامسة والعشرين أو الثلاثين في بعض الأماكن. يستمر تكوين الميلين على نحو مطرد في موجة تنتشر من مؤخرة الفشرة المخية إلى مقدمتها (الجبهة) أثناء نموا وصولاً إلى سن البلوغ إن الفصن الجبهيين هما آخر الأماكن التي يظهر فيها تكون الميلين، وهما المطفنان المسؤولان عن المهارات الأعلى مستوى من التفكير وخاصة الاستنتاج من الوقائع والمقدمات، والتخطيط، وعملية تكوين الرأي عن طريق التعبير والمقارنة، والتي لا تتشكل إلا بالتجربة والمحرة لقد تفكر الباحثون في هذا وحمقوا أن الكم الضئيل من الميلين في الدماغ المقدم هو أحد الأسباب لعدم امتلاك المراهقين القدرة على اتخاذ القرار، وهي

القدرة التي توجد لدى البالغين . ولقد أوحى مثل تلك الملاحظات إلى أهمية الميلين بالنسبة إلى الذكاء .

من المفترض ألا ينتهي الدماغ من تغليف المحاور البشوية حتى المرحلة المبكرة من البلوغ ، لأنه طوال ذلك الوقت تستمر المحاور في السهء واكتساب فروع جديدة وتقليم فروع أخرى استجابة للتجارب والخبرات المكتسبة . وبمجرد أن تصبح المحاور ميلينية ، تصبح التعبيرات التي تخضع لها هذه المحاور محدودة أكثر . ومع ذلك ، بقي سؤال ظل يطرح نفسه إلى زمن طويل وهو : هل عملية تكون الميلين مبرمجة بالكامل ، أم إن تجاربنا وخبراتنا الحياتية تعدل بالفعل من درجة التغليف الميلي ، التي تؤثر بدورها في مدى جودة تعلمنا ؟ وهل يكون الميلين بالفعل القدرة المعرفية تدريجياً ، أم أن المعرفة محدودة فقط بالمناطق التي لم يتكون بها الميلين بعد ؟

لقد قرر ف . أولين (عازف البيانو البارع) أن يكشف الإجابة ، وقد تصادف أن يكون «أوليس» أيضاً أستاذاً مساعداً (مشاركاً) في معهد استوكهولم للدماغ بالسويد . وقد قام هو وزملاؤه في عام 2005 باستخدام تقنية جديدة لتفحص الدماغ تسمى تصوير مُؤثر انتشاري diffusion tensor imaging (أو DTI اختصاراً) لتقصي أدمغة عازفي البيانو المحترفين بحري التصوير DTI بنفس نوع ماكينات التصوير بالرنين المغناطيسي الموجود في المستشفيات ، ولكنه يتضمن نوعاً مختلفاً من المجال المغناطيسي ولوغاريتمات مختلفة لتكوين شرائح تصويرية متعددة للدماغ ، بحيث تتجمع في صورة ثلاثية الأبعاد تصور الشرائح الكميات

الموجّهة (المعرفة رياضياتياً بالمؤثرات أو التنسورات) للماء الذي ينتشر في الأسجة فتكون إشارات التصوير DTI ضعيفة في المادة السججية، لأن الماء ينتشر خلالها انتشاراً متماثلاً. ولكن الماء ينتشر على نحو غير متماثل على طول حزم المحاور، فبفضي هذا النسق عبر المنظم المادة البيضاء كاشماً الطرق الرئيسية العامة التي تتدفق فيها المعلومات فيما بين مناطق الدماغ. عكسها كانت الألياف محشورة في حزم مكتظة ومغلقة بقدر وافر من المييل، كانت إشارات التصوير DTI أقوى.

لقد وجد «أولين» كذلك مناطق معينة من المادة البيضاء في أدمغة عازفي البيانو المحترفين أكثر نماء وتطوراً عنها لدى غير الموسيقيين، تربط هذه المناطق أجزاء القشرة المخية البالغة الأهمية بالنسبة إلى الحركات المتناسقة للأصابع مع مناطق تتضمن عمليات معرفية أخرى تؤدي دورها أثناء عزف الموسيقى.

كما وجد «أولين» أيضاً أنه كلما زاد، على مر الزمن، عدد الساعات التي يتدرب فيها عازف الموسيقى، ازدادت إشارات التصوير DTI قوة في مسالك المادة البيضاء، هذه التي كانت فيها المحاور مغلقة بقدر وافر من المييلين أو محشدة في حزم مكتظة. بالطبع، يمكن أن تكون المحاور قد تمددت ليس غير، ولذلك أصبحت في حاجة إلى مزيد من المييلين للحفاظ على نسبة 0.6 المثلى. وسوف يظل هذا الخلاف محل بحث ما لم يُنجز تشريح للدماغ بعد الموت. ومع ذلك، يعتبر ذلك اكتشافاً مهماً لأنه يبين أنه عندما يتعلم الإنسان إحدى المهارات المعقدة، فإن المادة البيضاء تحدث فيها تغيرات ملحوظة، على الرغم

من أنها بنية دماغية لا تحوي أية أجسام خلايا عصبونية أو مشاتل على الإطلاق، وإنما تحوي محاور وديقات عصبية فقط. وتظهر الدراسات التي تُجرى على الحيوانات التي يمكن فحص أدمغتها فحماً مادياً، أن الميلين يمكن أن يتغير استجابةً للخبرات العقلية ولبينة نماء الحبلون. لقد أكد مؤخراً عالم البيولوجيا العصبية «T.W. كريسوف» (في جامعة إلوري بإريانا شامبير) أن الجردان التي تربت في بيتات عنبٍ تمتنع فيها بحرية الوصول إلى لعب وفرة واستعمالها وتعرض فيها إلى تفاعلات اجتماعية نشيطة كانت لديها كمية أكبر من الألياف الميلينية في الجسم النخفي corpus callosum، الذي هو عبارة عن حرمة ضخمة من المحاور التي تربط بين نصفي الدماغ.

تتفق هذه النتائج فيما يبدو مع دراسات التصوير DTI التي أجراها عالم الأعصاب «V. شمينهورست» (من مستشفى سينسيناتي للأطفال)، حيث قام بمقارنة درجة نماء المادة البيضاء في أدمغة الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 5 إلى 18 سنة. ووجد أن بنية المادة البيضاء الأكثر تنامياً ترتبط بشكل مباشر بدرجة معامل الذكاء الأعلى. وقد كشفت تقارير أخرى أن الأطفال الذين يعانون من الإهمال الشديد تقل المادة البيضاء في الجسم النخفي لديهم حوالي 17٪ عن الطبيعي.

تَغْيِيرُ مُنْبَهِ

نوحى مثل تلك الاكتشافات بشدة إلى أن الخبرة تؤثر في تكوين الميلين، وأن الميلين الناتج منها يدعم عملية التعلم وتحسين المهارات

ولكي يكون الباحثون مقتنعين تماماً بهذا الاستنتاج، فإنهم بحاجة إلى تفسير معقول ومقبول لكيفية تمكن الميلين الواقر من تعزيز المعرفة، وكذلك إلى بعض الأدلة المباشرة على أن عيوب الميلين يمكن أن تضعف القدرات الذهنية.



لقد كشف مختبري النقلاب عن عدة طرق تُمكن خبرات الفرد من التأثير في تكوين الميلين. ففي الدماغ تطلق العصبونات دفعات كهربائية في المحاور. وبإثراء عصبونات من أجنة الجرذان في أطباق زرع مجهزة بمسار كهربائية من البلاتين، يمكننا فرض طرز من

الدفعات عليها. وقد وجدنا أن هذه الدفعات تستطيع التحكم في جينات معينة في العصبونات، إحداها تسبب في إنتاج بروتين لنزج اسمه La-CAM يؤدي دوراً مهماً في لصق طبقة العشاء الأولى حول المحوار عندما يبدأ الميلين بالتكوّن.

كما وجدنا أيضاً أن الدبق العصبي الموجود يستطيع الشصت على الدفعات المطلقة خلال المحاور، وأن عدد الدفعات السارية المسموعة يعدل درجة تكوّن الميلين، حيث يُطلق نوع من الخلايا الدفعية يسمى الخلايا النجمية astrocyte cells عاملاً كيميائياً عندما يستشعر زيادة في

عدد الدفعات السارية، فتنبه هذه الشفرة الكيميائية الخلايا الدفعية القليلة
التعصص إلى تكوين مزيد من الميلين. إن الأطفال الذين يموتون من
جرايم الإصابة بمرض ألكسندر - وهو أحد اضطرابات مرحلة الطفولة
المميتة الذي يسبب تحللاً عقلياً وتكون ميلين شاذ - يتعرضون لحدوث
طفرة في إحدى جزيئات الخلايا النجمية.

وبعد المنطق كذلك على تفسير كيف تستطيع المادة البيضاء التأثير
في القدرة المعرفية فقد يبدو بالتناظر الوظيفي مع الإنترنت أن كافة
المعلومات في الدماغ ينبغي أن تنتقل منه بأسرع ما يمكن، ويعني ذلك
أن تكون العصبونات جميعها ميلينية بقدر مناسب. ولكن بالنسبة إلى
العصبونات، لا يكون الأسرع دائماً هو الأفضل. يجب على المعلومات
أن تجتاز مسافات طويلة لتنتقل بين مراكز الدماغ، إذ يقوم كل مركز
بأداء وظيفته الخاصة ويرسل النتائج إلى منطقة أخرى لتقوم بالخطوة
التالية لتحليل المعلومات بالنسبة إلى عمليات التعلم المعقدة، مثل
تعلم العزف على البيانو، يجب أن تكثر المعلومات من التنقل ذهاباً
ورجوباً فيما بين عدة مناطق؛ كما أن المعلومات الواردة من مسافات
مختلفة يجب أن تصل معاً إلى مكان واحد في زمن معين. ولكي يتم
ذلك بشكل هذه الدقة، يكون من الضروري حدوث تأخيرات؛ إذ لو
مكثت جميع المحاور المعلومات بأقصى معدل سرعة لوصلت
الإشارات من العصبونات البعيدة متأخرة دائماً عن الإشارات القادمة من
العصبونات المجاورة. إن الوقت النموذجي الذي يستغرقه انتقال الدفعة
العصبية من أحد نصفي الدماغ إلى النصف الآخر خلال المحاور

الميلبية هي الجسم الثفني يبلغ 30 جزءاً من الألف من الثانية مقارنة بـ 150 إلى 300 جزء من الألف من الثانية خلال المحاور عبر الميلبية عند الميلاد لا يكون أي من محاور الجسم الثفني ميلبياً، ويبقى ثلاثون في المئة منها على هذا النحو حتى البلوغ، ويساعد هذا الاختلاف على تناسق سرعات الانتقال.

ربما كانت عقد «راتفبيه» على هذا القدر نفسه من الأهمية، فقد استنتج العلماء هي السنوات القليلة الماضية أن هذه العقد هي أبعد ما تكون عن كونها أخطاء في عملية تكون الميلين، وأنها تعمل كمكررات كهربائية حيوية معقدة: أي كمحطات ترحيل تولد الإشارات الكهربائية وتنظمها وتشرها بسرعة على طول المحاور. وقد أوضح علماء البيولوجيا العصبية عن طريق دراستهم حاسة السمع الممتازة لدى طائر البوم، أنه أثناء عملية تكون الميلين تقوم الخلايا الدبقية القلبية التمعن بفرض عقد أكثر مما ينبغي للتبليغ السريع بالإشارات خلال بعض المحاور، وذلك لإبطاء الإشارات السارية خلالها

من الواضح أن سرعة انتقال الدفعات العصبية هي مظهر بيولوجي من مظاهر وظيفة الدماغ. نحن نعلم أن الذاكرة والتعلم يحدثان عندما ترتبط دوائر عصبية معينة بمزيد من القوة. ومن المرجح فيما يبدو أن الميلين يؤثر في هذه القوة عن طريق تعديل سرعة النقل، بحيث يصل وائل الدفعات العصبية عند العصبون نفسه في آن واحد من عدة محاور. وعندما يحدث هذا التقارب، تتجمع الصدمات الكهربائية الممردة وتتراكم، مما يزيد من قوة الإشارات، ومن ثم تخلق ارتباطاً

أقوى فيما بين العصبونات التي تشتمل عليها تلك الدوائر . ويسمى إجراء مريد ومريد من الأبحاث لفحص وتحري هذه النظرية ، ولكنه لا يوجد أدنى شك في استجابة العيلين للبيئة ومشاركته في المهارات التعليمية



للتعلم والمرض العقلي

ليس من الصعب ، وفقاً لهذا المطور ، تصور كيف يمكن أن يؤدي الانتقال المعيب للدفعات العصبية إلى تحديات عقلية . فبعد قضاء عقود من الزمن في

البحث عن وجود أسباب المعجز العقلي في المادة السنجابية ، صار لدى علماء الأعصاب الآن أدلة تفصيلية توحي إلى أن المادة البيضاء تؤدي دوراً في ذلك . فخلل (أو عسر) القراءة ، على سبيل المثال ، ينتج من وفوق فوضى في توقيت انتقال المعلومات في الدوائر الضرورية للقراءة . وقد كشف تصوير الدماغ عن نقص في المادة البيضاء في هذه السبل ، مما قد يسبب مثل هذه الفوضى . ويُعتقد أن شذوذات المادة البيضاء تعكس وجود عيوب في تكوين العيلين مع شذوذات نمائية في العصبونات المؤثرة في هذه التوصيلات من المادة البيضاء .

بحجم صمم النعم عن عيوب في عمليات معالجة الصوت العالية المستوى في القشرة المخية ، حيث يتم تحليل الأصوات . وقد وجد أخصائي علم النفس « L.K. هايد » (بجامعة ماك كيل) نقصاً في كمية المادة البيضاء الموجودة في حزمة ليفية معينة في الدماغ المُقدم الأيمن

للأفراد المعصابين بصمم التغم. إضافة إلى ذلك، يشير البحث الذي قام به K L 1 حاكوبسون^١ (بجامعة ييل) إلى أن التعرض لدخان التبغ أثناء النماء الجنيني المتأخر أو أثناء مرحلة البلوغ، عندما تجري عملية تكون المبلير لتغليف محاور هذه الحزمة، يصمم المادة البيضاء ويعطل وظيفتها. ويرتبط التركيب كما يرى بالتصوير DTI ارتباطاً مباشراً بالأداء الوظيفي الذي يُحدّد بالاختبارات السمعية. فمن المعروف أن الهكوتين يؤثر في المستقبلات الموجودة في الخلايا الدبقية القليلة التمعن التي تنظم نماء الخلايا. لذلك، فالتعرض للعوامل البيئية أثناء فترات تكون المبلين البالغة الأهمية قد يكون له عواقب مستمرة مدى الحياة.

لقد صار مفهوماً الآن أن الفصام هو اضطراب نمائي يتضمن شذوذاً في خاصية التوصيل، والدليل على ذلك متعدد الجواب. لقد حل الأطباء بنساءئون دائماً عن سبب ظهور الفصام ظهوراً نموذجياً أثناء مرحلة المراهقة، لكن المجدير بالذكر أن هذا هو العمر الأولي الذي يحدث فيه تكون المبلين في مقدمة الدماغ. صحيح أن العصبونات هنالك قد ترسخت إلى حد كبير، ولكن المبلير يكون في حالة تغير، مما يجعله مشبهاً به. إضافة إلى ذلك، توصل ما يقرب من 20 دراسة في السرات الأخيرة إلى استنتاج أن المادة البيضاء شادة في مناطق متعددة من الدماغ الفصامي، لامتلاكها خلايا دبقية قليلة التمعن أقل مما ينبغي أن يكون. وعندما أصبح متوافراً مؤخراً أحجرة بالغة الصغر كاشرايح لتحليل الجينات، يمكنها مسح آلاف الجينات في آن واحد، أصيب الباحثون بالدهشة عندما اكتشفوا أن العديد من الجينات المتطفرة

المتصلة بالفصام تُتَصَمَّن في عملية تكوين الميلين . كما لوحظ أيضاً وجود شذوذات في المادة البيضاء لدى الأشخاص المصابين باضطراب نقص الانتباه مع فرط النشاط، والاضطراب الثنائي القطب، واضطرابات اللغة، والتوحد، والضعف المعرفي التدريجي في الشizophrenia، ومرص الرهايم، بل وأيضاً لدى الأفراد المصابين بالكلب المرضي

وبالطبع، قد يكون الميلين الناقص النمو أو الذابل نتيجة وليس بالضرورة سبباً لقلة الإشارات المتدفقة بين العصبونات . فعلى الرغم من كل شيء، تعتمد الوظيفة المعرفية بالفعل على الاتصال العصبي عبر المشابك في مادة الفشرة المحيطة السجانية التي تؤثر فيها معظم الأدوية ذات المفعول النفسي . إلا أن الاتصال الأمثل فيما بين مناطق الدماغ، والذي يعتبر أيضاً أساسياً للمعرفة الصحيحة، يعتمد على طبقة المادة البيضاء السفلى التي تكون الأساس الوطيد الذي يربط بين هذه المناطق . ففي عام 2007، قام الطبيب G. كورفاس (أخصائي الأمراض العصبية) بتوضيح أن التمثيل التجريبي لجينات موجودة في الخلايا الدهنية القليلة النخس وليس في العصبونات حد الفترات يسبب تغيرات سلوكية لافتة للنظر، تحاكي ما يحدث في الفصام . وترتبط الآثار السلوكية بجينة تسمى نوريكليس، وهي إحدى الجينات نفسها التي وجد أنها شاذة في الفحوصات السجانية المستأصلة من الأدمغة الفصامية .

أما مسألة البيضة أولاً ثم الدجاجة أم الدجاجة أولاً ثم البيضة التي تطبق على ما إذا كانت تغيرات الميلين هي التي تغير العصبونات أم أن السبق العصبي المتغيرة هي التي تغير الميلين فسوف نتم نسويتها

بالطريقة نفسها التي تسوى بها دائماً مثل تلك المعصلات أي بالاعتراف بوجود توافق وثيق بين الآليتين بمعنى توقف كل منهما على الأخرى فالدبق المكون للميلين يمكن أن يستجيب للتعيرات التي تحدث في فطر المحوار ولكنه يظم أيضاً ذلك القطر، كما أنه يستطيع تحديد بقاء محوار بعينه على قيد الحياة أم لا. ففي مرض النصلب المتعدد، على سبيل المثال، يمكن أن تموت المحاور والعصبونات عقب فقدان الميلين الذي يحدث نتيجة المرض.

تغييرات البنية الدماغية للمسنين

أنا كنت الأكية، فإن دقة التوصيلات بين مناطق الدماغ تتحسن مع نضوج دماغنا من مرحلة الطفولة إلى مرحلة البلوغ. ويمكن أن نقي درجة جودة تكوين هذه التوصيلات مدى البراعة التي نستطيع بها تعلم بعض المهارات الخاصة في أعمال معينة.

وبالفعل، كشفت دراسات «أولين» لعازي البيانو البارعين عن نتيجة بحثية إضافية توضح أن المادة البيضاء كانت أكثر نماء في كل مكان من أدمغة الأفراد الذين شرعوا في احتراف العزف على إحدى الآلات الموسيقية في سن مبكرة؛ أما في الأشخاص الذين بدأوا بتعلم العزف بعد سن البلوغ، فقد وجد أن المادة البيضاء ازداد سماؤها فقط في منطقة مقدمة الدماغ التي ظلت تجري فيها عملية تكوين الميلين

نوحى هذه النتيجة البحثية إلى أن عزل الألياف العصبية يعني حرباً الحدود العمرية لتعلم مهارات جديدة والتي تسمى بؤامد العرصة أو

بالفترات الحرجة التي يمكن أن يحدث فيها نوع معين من التعلم أو على الأقل يحدث فيها بسرعة ويسر مثل تعلم إحدى اللغات الأجنبية. فإذا ما تعلمتها بعد سن البلوغ، فسوف يُكتب عليك أن تتحدث بها بلهجة تسم على أنها ليست لغتك الأم؛ إما إذا تعلمتها وأنت طفل فسوف تتحدث بها بطريقة طبيعية مثل أهلها الأصليين. يحدث هذا العارق؛ لأن دوائر الدماغ التي تسيب اللغة والكلام تتجهز بتوصيلات عصبية جديدة وفقاً للأصوات التي نسمعها فقط ونحن أطفال. فنحن، فيما يتعلق بالأحرف، نفقد التوصيلات التي يمكن أن تسمح لنا بسماع الأصوات التي نسمعها بها اللغات الأجنبية. وتعبير سمائي أو نظوري، لا يجد الدماغ أي داع لاستبقاء توصيلات تكشف أصواتاً لم يسمعها قط لسنوات بعد مرحلة الطفولة. إن الفترات الحرجة هي أيضاً أحد الأسباب الرئيسية لعدم تعافي البالغين بشكل جيد من الإصابات الدماغية مثلما يفعل الأطفال.

لقد تمكن الأخصائيون من تعيين هوية (استعراف) جزئيات معينة من البروتين في المبلين تمنع المحاور من التفرع وتكوين توصيلات جديدة. فقد قام E.M. شواب (وهو باحث أخصائي في الدماغ بجامعة زيوريخ) بكشف الغياب عن أول بروتين من بروتينات المبلين المتعددة التي تسبب ذبول الفروع النامية من المحاور ذبولاً فورياً عند التلامس وعندما يتم تحييد هذا البروتين الذي أسماه «توجو» (والذي يشار إليه الآن بـ «روجو - A»)، تستطيع الحيوانات التي تعرضت للإصابة في نخاعها الشوكي تصلح ورأب توصيلاتها التالفة واستعادة الإحساس والحركة

وقد وجد M S 2 ستريمتاتر (من جامعة ييل) مؤخراً أن الفترة الحرجة لتجهيز أدمغة الحيوانات بتوصيلات عصبية جديدة من خلال التجربة والحيرة يمكن أن يعاد فتحها بمنع صدور الإشارات من البرونيس «موجر» وعندما يُغَطَّل هذا البروتين في القتران المسة، نستطيع هذه الحيوانات تجهيز توصيلات عصبية جديدة للإبصار.

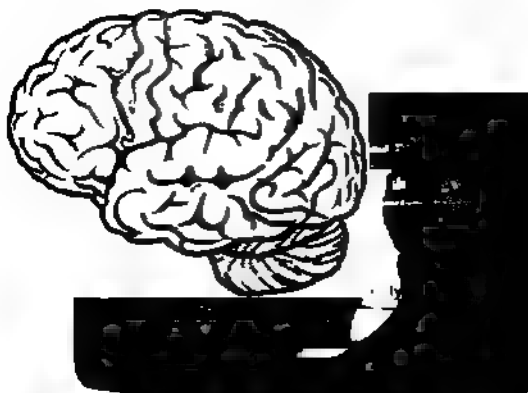
ولكن بافتراض أن عملية تكوُّن الميلين تكون قد انتهت إلى حد بعيد في العشرينيات من عمر شخص ما، فهل يتعارض ذلك مع الدعاوى الحديثة التي تزعم أن الدماغ يظل طليعاً طيلة أواسط العمر وأواخره؟ فعلى سبيل المثال، تبين الدراسات أن التدريب الدهني في الستينات والسبعينات والثمانينات من عمر شخص ما يساعد على تأخير بدء مرض الزهايمر لديه. وأيضاً، كيف تتزايد حكمة شخص على مر العقود؟ ما زلنا حتى الآن مائل في إجابات وشيكة لهذه التساؤلات. إن الباحثين لم يضلّعلوا بعد بالبحث عن التغيرات الميلينية التي تحدث في الحيوانات المسة. ونفترح تجارب أخرى أن تكوُّن الميلين يستمر إلى منتصف الخمسينيات من عمرنا، ولكي على مستوى أرقى بكثير.

إن المادة البيضاء، بلا ريب، أساسية لأنواع من التعلم تتطلب مراراً وتسمباً طويلي المدى، وكذلك تكاملاً (دمجاً) واسع المدى فيما بين مناطق متساعدة جداً من القشرة المحية. إن الأطفال الذين لا ترال أدمعتهم يتكون فيها الميلين على نطاق واسع يجدون من السهل جداً اكتساب مهارات جديدة أكثر من أجدادهم. هبالنسبة إلى أصناف من القدرات والمهارات الفكرية والرياضيائية المكتسبة، على المرء أن يبدأ

بممارستها في سن صغيرة إذا أراد أن يصل إلى مستوى الامتبار العالمي. إنك بنيت الدماغ الذي تمتلكه اليوم بالتفاعل مع البيئة بينما كنت تمر وطل الميلين يتكون في توصيلاتك العصبية. إنك تستطيع أن تنتهياً لاكتساب تلك المهارات بعدة طرق، ولكن لا أنت ولا أب يمكن أن تصبح من عازقي البيانو أو لاعبي الشطرنج أو محترمي النسر من الطراز العالمي ما لم تكن قد بدأنا نتدرب ونحن لم نزل أطفالاً.

بالطبع، لا يزال المسنون الغريب الأطوار يستطيعون التعلم، ولكنهم يرتبطون بنوع مختلف من التعلم يتضمن الماشاك مباشرة. ومع ذلك، ينسب التدريب المكثف في إطلاق العصبونات للدعوات العصبية، وهكذا تتوفر القدرة الكامنة لهذا الإطلاق على نسيه عملية تكوين الميلين. ربما تستطيع يوماً ما - عندما نفهم تماماً متى تتكون المادة البيضاء ولماذا - أن نصمم طرقاً للمعالجة وتغيير ذلك، حتى عندما نشيخ. وللتسليم بصحة مثل هذا التخمين، سوف نحتاج إلى العثور على الإشارة التي تبلغ الخلية الدبقية الفليلة التخصص بأن تكون الميلين لمحوار ما وليس لمحوار آخر مجاور. إن هذا الاكتشاف المدفون بعمق تحت المادة السنجابية يترقب استخراجه بواسطة الأجيال القادمة من المكتشفين.

تصنيع المخ البشري



عندما ظهرت أجهزة الكمبيوتر كانت لا تتعدى كونها آلات حاسبة بسيطة ذات حجم كبير، وكان الجهاز المصمم لحساب العميات الرياضية البسيطة يملأ حجرات عديدة، ولكن التطور لم يتوقف ليتمكن جهاز بحجم الكف من القيام بعمليات معقّدة تلك التي كان يقوم بها جهاز يملأ غرف مبنى كامل مدما يريد على حسيب عاماً. ومن هذا لإعجاز الإعجازي نتيجة لتلك التخللات الوعية، والقدرات الكبيرة التي

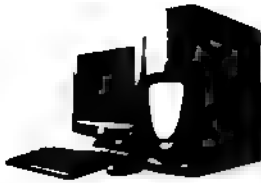
شهدتها تكنولوجيا الكمبيوتر بدءاً من الصمامات الالكترونية وانتهاء بالدوائر المتكاملة متناهية الصغر بعد اختراع الميكروشب الذي مكّن صانعي الكمبيوتر من إنتاج دوائر منطقية متكاملة على مساحات لا تزيد على رأس الدبوس في الحجم، بل وأمكن تصغيرها مع مرور الأيام وتطور وسائل التصنيع وتقدم العلوم^(١).

لكن السؤال المهم هو ماذا يمكن للكمبيوتر القيام به حتى يوم هذا؟

والإجابة باختصار أن هذه الأجهزة يمكنها القيام بجميع العمليات الرياضية من تفاضل وتكامل وضرب وطرح وجمع... وغير ذلك، كما يمكنها تخزين كمّ هائل من المعلومات بطريقة منظمة واسترجاعها بسرعة خارقة عند الحاجة حسب برامج معدة سلفاً. كما يمكن لهذه الأجهزة عكس الأرقام والحسابات على شكل تصاميم مرئية ذات بعدين أو ثلاثة أبعاد مما أحدث ثورة في عالم التصميم، واستحداث الأشكال الهندسية الجديدة، وما حصله ذلك من تطبيقات جديدة منها العلمي ومنها التسلية مثل أفلام الخيال العلمي وأفلام الفضاء، عدا عن استخدام هذه التطبيقات في مجال التدريب لإعداد الطيارين المدنيين والعسكريين والعديد من الاستخدامات الأخرى والتي تتطلب التمثيل المرئي للبيانات.

(١) مير محمد سالم، العربي، شباط ١٩٩٥.

قدرات فوق الحدود



يمكن الجزم بأن أهم ما يمكن لأجهزة الكمبيوتر القيام به هو قدرتها على متابعة العمليات الروتينية بدقة غير قابلة للمخاطأ

مهم طالت هذه العمليات ومهما زاد تعقيدها هذا إذا ما تم وضع البرامج المناسبة للقيام بذلك، وأمكن بالاستفادة من هذه لميزة التي توفرها أجهزة الكمبيوتر، القيام برحلات طويلة في الفضاء الخارجي اعتماداً على قدرة أجهزة الكمبيوتر على توفير معلومات وإرشادات توجهه هذه الرحلات، والتحكم بها بصورة دقيقة وكفاءة متناهية بدون أخطاء.

وقد كان الإعجاز الحقيقي عندما تمكن فريق من علماء وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) من إطلاق المركبة «فويجر - 1» لشافر عبر لفضاء السحيق، والوصول إلى خارج المجموعة الشمسية بعد رحلة جاوزت 2300 مليون ميل. ووجه الإعجاز في هذه الرحلة ليس المسافة الشاسعة، أو الزمن الذي استغرقته، ولكن وجه المعجزة يكمن في أن المركبة قطعت 99,9% من هذه المسافة دون الاستعانة بمحركاتها بدون استهلاك أي وقود، اعتمدت في دفعها وتوجيهها على ميران الجاذبية بين الكواكب بعضها البعض، وحاذية الشمس والنجوم الأخرى

ولكم أن تتخيلوا مدى تعقيد تلك الحسابات التي أحرمت لتوفير

الإرشادات اللازمة لإنجاز الرحلة الأسطورية، ولم يمكن القيام بذلك إلا بالاستعانة بأكثر وأقوى أجهزة الكمبيوتر التي كانت متوافرة آنذاك عندما بدأت الرحلة، والتي تم القيام بها بنجاح، حيث تم استنساخ آلاف النصوص الملونة لكواكب المجموعة الشمسية البعيدة عما ولأول مرة في التاريخ.

وحتى تلك التجربة كانت أجهزة الكمبيوتر عبارة عن عامل مساعد، وخزان للمعلومات وأداة فائقة السرعة لاسترجاع هذه المعلومات وكان هذا يحد ذاته إيجاراً علمياً، ولكن هل يتوقف التطور؟

العقل البشري وتحدي المجهول



إن العقل البشري فطر على تحدي المجهول وتحفيز المستحيل، وقد يكون هذا الدافع هو نفسه الذي سيؤدي إلى دمار حضارة البشرية في يوم من الأيام ولكيفية يعلمها الله وحده، فالحلماء ما زالوا يحاولون تطوير أجيال جديدة من أجهزة الكمبيوتر

يمكنها إجراء وتخزين معلومات وعمليات أكبر، ويحاولون في ذات الوقت إنتاج هذه الأجهزة بأحجام متناهية الصغر، ويأملون خلال عشر سنوات من يتمكن من إنتاج كمبيوتر بمساحة ذاكرة تتجاوز الميجا بايت بحجم إغداحة ولكن كيف... نظرياً ذلك ممكن وعملياً ما زال في عانة الصعوبة نظراً لأن المواد المصنعة منها ذاكرة الكمبيوتر الآن تشعل حيراً لا بأس به، ولا يمكن باستخدام نفس المواد تحقيق هذا الحلم

الطموح إذ يحث البحث عن مواد جديدة يمكن تخزين المعلومات فيها، ويكون لديها القدرة على تخزين الطاقة الكهربائية بملايين أضعاف المواد المتاحة حالياً ومثل هذه المواد متوافرة في الطبيعة وإن لم يتمكن الإنسان من السيطرة على استخدامها حتى الآن⁽¹⁾.

لا جدال في أن أكفأ هذه المواد هي بالطبع خلايا مخ الإنسان، ولنعلم أن ما يحويه مخ طفل في الرابعة من عمره من معلومات مخزنه لا يمكن حصره في ذاكرات أجهزة كمبيوتر تملأ مساحة تعادل آلاف الكيلومترات. فما بالكم بالمعلومات التي يحويها مخ إنسان يبلغ من العمر أربعين عاماً فمما لا شك فيه أن لتخزين نفس المعلومات في أجهزة الكمبيوتر، فسوف يحتاج الأمر لصناعة أضعاف عدد الأجهزة الموجودة حالياً وربطها جميعاً لتشكيل معاً وحدة وذاكرة واحدة لتخزين حجم مسر من المعلومات التي يحويها مخ هذا الشخص.

إذا فالعلماء في وجه معضلة لا يمكن حلها، لكن هذا ليس بالصحيح تماماً فلقد ظهر على الساحة التكنولوجية علماء تخصصوا فيما يسمى بـ «البيوالكترونكس» ومهمهم الحل السحري، حيث يعملون على تطوير خلايا ذاكرة من المواد العضوية يمكنها تخزين كمية من المعلومات تساوي عشرات الأضعاف لمثيلاتها المصنوعة من السيميكوبذكترس المستخدمة حالياً. ولكن لماذا يطمح العلماء بتطوير مثل هذه الخلايا؟ والإجابة بسيطة أنه إذا أمكن زيادة حجم المعلومات

(1) المرجع السابق

المحرمة في حيز صغير جداً فإنه يمكن الدخول في مرحلة جديدة من الدكاء الإلكتروني والاقتراب من مرحلة صنع أجهزة قادرة على التمكيز بدلاً من الحاجة لوضع البرامج طوال الوقت لمقابلة التغيرات المحاطة إن هذه التكنولوجيا الجديدة والتي تعتمد على أبحاث الدكاء الاصطناعي، ومع ما تسفر عنه هذه الأبحاث من طفرة تؤدي إلى خلق جيل جديد من أجهزة الكمبيوتر - والذي حددت له اليابان بداية القرن المقبل - باستطاعته أن يفكر كالمنح البشري، وأن يعالج المواقف الحياتية بعد تفكير سريع ولا يحتمل الخطأ. ولكن كيف يتم ذلك؟⁽¹⁾.

من الصعب الإجابة عن هذا التساؤل، ولكن يمكن إلقاء بعض الضوء على هذه الظفرة، فإنه من المعروف أن المنح البشري مبرمج ذاتياً - بقدره الخافق حمز وجل - بكم هائل من المعلومات، ولا تشغل إلا جزءاً يسيراً من طاقة المنح البشري، وهذه المعلومات تتعلق بالتحكم بأجهزة الجسم، وينمو الإنسان وتقدمه في العمر يتم تخزين معلومات جديدة يتم توصيلها إلى المنح البشري عن طريق الحواس الخمس المعروفة إلى جانب حواس أخرى لا ندرها لأنها تعمل بميكانيكية ما زالت مجهولة لدينا وإن كان الملم قد بدأ يقتحم مجاهاها فقد تم إثبات أن المنح البشري يرسل ويلتقط الموجات الكهرومغناطيسية، كما أن الإنسان يتمتع بحواس غير مرئية مثل التنبؤ، وتبادل المخاطر.

(1) المرجع السابق

كيف تعزز قدرات دماغك؟

أصبح من المؤكد أنه كلما أبقينا في الاهتمام بدماغنا، أحرزنا نتائج أفضل على مستوى صحتنا بشكل عام، وصحتنا الذهنية بشكل خاص. فقد اكتشف الباحثون، الذين كانوا يعتقدون أن المسارات العصبية الدماغية تُحدّد في سن مبكرة، أن الدماغ مطواع، وأنه في الإمكان تقويته عن طريق اعتماد بعض الممارسات الصحية في ميدان التغذية، والنشاط البدني، ومط الحياة عامة. والحقيقة أن الدماغ الذي يتمتع بصحة جيدة نتيجة اهتمام به، يتميز بدرجة أكبر من السرعة، الذكاء، القدرة على التأقلم وعلى التحكم في تقلبات المزاج. وهو أيضاً أقل عُرضة للإصابة وتدهور القدرات المرتبطة بالتقدم في السن.

والدماغ البشري قادر، في أي سن كانت، على تقوية، وتعزيز وتعميق الاتصالات العصبية القائمة، وعلى إنتاج خلايا عصبية جديدة. ويمكننا البحث على تحقيق هذه التغييرات عن طريق تبني العديد من العادات التي تساهم في تحسين صحتنا الجسدية، بدءاً من التركيز على التغذية السليمة واللياقة البدنية، وانتهاء بالتحكم في الضغوط النفسية ومكافحة التوتر. وأبرز ما يمكن القيام به لضمان صحة الدماغ هو

1 - ممارسة الرياضة:

بؤكد البروفيسور آرثر كريمر، عالم الأعصاب في جامعة إلينوي الأمريكية، أن النشاط البدني يعزز الوظائف الدماغية، والقدرة على التذكر، والقدرات الذهنية الأخرى بنسبة 20٪ وهناك ثلاث نظريات تفسر هذا التأثير الإيجابي للرياضة في وظائف الدماغ. وحسب النظرية الأولى، فإن الرياضة تسهم في زيادة انسياب الدم في الدماغ، وهو شرط أساسي لصحته. وتجدر الإشارة إلى أن وزن الدماغ لا يمثل أكثر من 2٪ من وزن الجسم، غير أنه يستقطب 15٪ من دفق الدم. ومثلما تسهم الرياضة في تعزيز انسياب الدم في شرايين القلب، وتحافظ على مرونتها وتحول دون انسدادها، فإنها تقوم بالشيء نفسه بالنسبة إلى الدماغ. أما النظرية الثانية، فترتبط بنوع من البروتينات يفرزها الجسم بفعل الرياضة، وهو يلعب دوراً مهماً في حث الخلايا الدماغية على حفظ نسبة أكبر من المعلومات. ويقول أتباع النظرية الثالثة، إن الرياضة تحفز الدماغ إلى استحداث اتصالات جديدة بين الخلايا العصبية، وإلى بناء أوعية دموية جديدة

2 - التغذية:

الحفاظ على صحة الدماغ يستلزم تأمين التغذية الجيدة له، وأبرز ما يحتاج إليه الدماغ هو:

- الدهون: تشكل الدهون ما يتراوح بين 50 و60٪ من وزن الدماغ (أما الباقي فهو مزيج من البروتينات والكربوهيدرات). ويستخدم الدماغ

الدهون كمادة عازلة لمليارات الخلايا العصبية. وكلما كانت انحلية أفضل عرلاً، ازدادت سرعة إطلاقها الرسائل العصبية، وكذلك «ردادت سرعة التفكير». وتناول كمية كافية من الدهون الجيدة ضروري لصحة صحة الدماغ. وأبرز هذه الدهون أحماض «أوميغا/3» الدهنية، المتوفرة في الجوز، بدور الكتان وزيتها، الحاضر ذات الورقة الخضراء، وتشكل الأسماك مصدر الدهون المفضل لدى الدماغ، فهي تنفرد بسوق من أحماض «أوميغا/3» هو DHA الذي يشكل حوالي نصف كمية الدهون الموجودة في الدماغ. وكانت دراسة أميركية أجريت عام 2006، قد أظهرت أن الأشخاص الذين يتناولون بين حصتين وثلاث حصص من السمك أسبوعياً، يحجبون في التخفيف من احتمال إصابتهم بمرض «الزهايمر» بنسبة 30٪. ويؤدي حرمان الدماغ من الدهون الجيدة إلى تراجع في القدرة على التذكر والتعلم. ويحذر اختصاصي الأعصاب، الأميركي دايفيد بيرلموتر من اتباع الحميات الغذائية الحالية من الدهون، إذ ليس هناك أسوأ منها لصحة الدماغ، وهو ينصح باتباع نظام غذائي غني بالمنتجات الطبيعية الكاملة ووبريت الزيتون. من جهة ثانية، تبين أن الدهون السيئة، مثل الدهون المشبعة ودهون ترانس (موجودة في المنتجات الغذائية المصنعة، للحوم الحمراء، مشروبات الحليب كاملة الدسم) تضر بالدماغ، فهي تقدم عزلاً سيئاً للخلايا، الذي يؤدي بدوره إلى خلل في التفكير.

- مضادات الأكسدة: إذا قسنا ما ينتجه كل غرام من أنسجة أعصاب الجسم المختلفة من جزيئات حرة ضارة، نجد أن أنسجة الدماغ نتج

أكبر عدد من هذه الجزيئات ذات الدرجة العالية من التفاعل ، الذي يمكن أن ينسب في الإضرار بالخلايا ، خاصة خلايا أنسجة الدماغ الدهنية الحساسة . ويعتقد بعض العلماء أن الأضرار التي تسببها الجزيئات الحرة ، قد تكون المسؤولة الأول عن فقدان الذاكرة المرتبط بالتقدم في السن . ويعلق بيرلموتر قائلاً: إن النسيج الدهني أكثر عرضة للتضرر من الجزيئات الحرة ، مقارنة بأنسجة الجسم الأخرى ، وأوليات الترميم فيه ليست بالفاعلية نفسها . ولكن لحسن الحظ ، فإن مضادات الأكسدة ، المتوافرة بشكل أساسي في الفاكهة والخضار ، تنظف الجسم من الجزيئات الضارة . وكانت الدراسات قد أظهرت أن الأشخاص الذين يتناولون كمية وافرة من الفاكهة والخضار في حياتهم ، يسجلون في خفض إمكانية إصابتهم بالخرف في سن الشيخوخة .

- السكر : يحتاج الدماغ إلى السكر (الجلوكوز) كمصدر للطاقة ، لكنه يفضل أن يتلقى إمدادات معتدلة ومستقرة وطبيعية منه ، أي مثل تلك التي يحصل عليها من الفاكهة والخضار ، وليس من السكر المكرر الذي يضاف بكميات كبيرة جداً إلى مشروبات الطاقة والبراج والشوكولاته والساكر . وتقول اختصاصية الأعصاب الدكتورة كارول ليا ، مديرة مركز اضطرابات الذاكرة في جامعة دوكيكل الأميركية ، إنه ليس من الحميد للدماغ أن يتراجع بين ارتفاع كبير وانخفاض مماثل في مستويات سكر الدم . كذلك فإن جزيئات السكر تنساب بسهولة إلى الدماغ وتبقى الأعصاب ، من هنا يجب ضرورة الانتباه إلى عدم إثقال أنظمة الجسم بالسكر

وتجدر الإشارة إلى أن تناول الأطعمة أو المشروبات العنية بالسكر، مثل المشروبات الغازية والأطعمة المصنعة، يؤدي إلى وصول دفعة هائلة من الكربوهيدرات إلى مجرى الدم، ومع الوقت يؤدي تكرار هذه الدفوعات الكبيرة من السكر إلى إضعاف قدرة الجسم على إعادة التوازن وعندما يحدث ذلك يصبح لدى الفرد مقاومة للإنسولين، أي أن جسمه يتوقف عن الاستجابة للإنسولين، فيرتفع مستوى سكر الدم، وينتشر لديه السكري من الفئة الثانية. وكانت الدراسات قد أظهرت أن هناك ارتباطاً بين مقاومة الإنسولين وارتفاع إمكانية الإصابة بالخرف ومرض «الزهايمر». والواقع أن الآثار الجانبية السلبية لمقاومة الإنسولين، لا تتوقف عند هذا الحد، فهي تلعب دوراً كبيراً في التسبب في الالتهابات المزمنة التي تلحق بالجسم الكثير من الأضرار. وإذا لم تُعالج، فإنها قد تلحق الضرر بمركز التذكر في الدماغ، وتسرع عملية فقدان الذاكرة المرتبط بالتقدم في السن.

3 - مكافحة التوتر:

يمكن للتوتر المزمن أن يؤدي إلى أضرار كبيرة في الدماغ. وذلك يعود إلى أن هرمونات التوتر، مثل «كورتيكوستيرونيدز» لا تسهم في زيادة الالتهابات محسب، بل إنها تهاجم أيضاً قرن آمون في الدماغ، مركز الذاكرة، مما يؤدي إلى ضمور في تلك المنطقة. وتقول لينا إن التوتر يمكن أن يؤدي إلى تفتتير عمر الخلايا العصبية، وهو يؤثر بالتأكيد في وظيفة الذاكرة، فقد لمست عند الكثير من مرضىها تراجعاً

وصعباً في الفكرة، بعد تعرضهم لأحداث مسببة للتوتر والإجهاد النفسي ومن جهته يقول الدكتور توماس بيرلز، الأستاذ المساعد في طب الشبوحوة في جامعة بوسطن، إن طريقة مواجهتنا للتوترات ونعامل معها، قد تكون لحسن الحظ، أهم من حجم التوترات التي نتعرض لها فقد تبين من خلال دراسات عدة، أجراها علي مُسنين تعدت أعمارهم مئة سنة، أن العديد منهم لم يواجهوا صعوبات في سنوات شيخوختهم، على الرغم من أن مهتهم كانت مليئة بالتوترات. ويعتقد بيرلز أن سر الحفاظ على الصحة، في ما يتعلق بالتوتر، هو الحيلولة دون جعله داخلياً ذاتياً. فهو يتسبب في أكبر الأضرار عندما يتأكلنا من الداخل. لذلك يتوجب إيجاد السبل للتعامل معه، حتى لو كان ذلك عن طريق أخذ نفس عميق. والأفضل هو عدم التوقف عند النفس العميق المنعرد، بل تحطيه إلى ممارسة التأمل. فالتأمل الذي يُستخدم في الثقافات الشرقية للاسترخاء وللتنور، لا يؤثر في الموجات الدماغية فحسب، بل إنه قد يغير التركيبة الفيزيولوجية للدماغ أيضاً. ففي دراسة مقارنة بين أدمغة مجموعة أشخاص يمارسون التأمل ومجموعة من الذين لا يمارسونه، تبين أن أدمغة أفراد المجموعة الأولى من المتمرسين في التأمل، كانت أكثر سمكاً في المناطق الدماغية، المسؤولة عن تفسير الانفعالات والأحاسيس المتعلقة باللمس والظفر والسمع وقد تم تسجيل أكبر درجة من السمك لدى أكثر الأشخاص خبرة في ممارسة التأمل، ما حدا بالحاجة إلى الاستنتاج أن التأمل قد يفوّي ويعمق الارتباطات العصبية في الدماغ.

ويعمل الدكتور عاري سمول، مدير مركز أبحاث الذاكرة والتقدم في السن في جامعة كاليفورنيا، فيقول: إنه فيما يتعلق بصحة الدماغ، فإن قدرتنا على التحكم في الأمور هي أكبر مما نظن. وهو يعتقد أن حوالي 30٪ فقط مما يحدد صحة الدماغ هو وراثي. وهذا يعني أن عوامل مثل التغذية والرياسة والسيطرة على التوتر ذات تأثير بالغ. ومن الطبيعي أنه كلما أكرنا في تطبيق النصائح الصحية، لتعزيز فاعلية هذه العوامل، أسهمنا أكثر في ضمان صحة أدمغتنا اليوم وفي سنوات عمرنا المقبلة. وعليها أن نتذكر دائماً أن موقاية دماغ تمنع بالصحة اليوم، نظل أسهل بكثير من علاج وترميم دماغ أصيب بالأضرار».

ارتقاء العقل

في كتابه الطاقة الخفية والحاسة السادسة، يقول شمعون رضوان⁽¹⁾ إنني أؤمن بأن العقل الإنساني قد بلغ نقطة في ارتقائه وتطوره أصبح فيها على وشك تنمية قدرات جديدة اعتبرت قوى سحرية، قدرات أعظم بكثير مما نظري الآن. قدرات مثل التواصل العقلي عن بعد والإحساس المسبق بالخطر، والحاسة السادسة أو البصيرة.

إن القدرة على الإحساس بالاستشارة من خلال الأفاق التي لا نهاية لبعدها لقدرة خاصة يتميز بها البشر. إنها نوع من بعد النظر الذهني حيث تم تنمية هذه القدرة عبر مرحلة التطور والارتقاء وفي الوقت نفسه استبعدت ملكات أخرى وسقطت فريسة للإهمال وعدم الاستخدام؛ على سبيل المثال «خريطة الاهتداء إلى البيت» وفي كتاب «ضرورات موزعة على الأجسام»، يكرس روبرت أودري مصلاً لدراسة هذه الظاهرة، وكان العلم أيضاً قادراً على تفسير هذه الخريطة. ويذكر در ونشر في كتابه «حواس غامضة». فالطائر المسمى «دا القعة السوداء» يطير مهتدياً بالنجوم. على حد اكتشاف الدكتور فزانر سوير - أما أسماك

(1) شمعون رضوان، الطاقة الخفية والحاسة السادسة، دار مجد، بيروت 2004، ص 20 - 28

السالمون - وهي هذا ما فيه من غرابة - فتتهدي بواسطة حاسة شم بالغة التطور . أما النحل والنمل فتتهدي بالشمس ، وأما الحمام الراحل فيتهدي بالحصول عن طريق الشمس على قراءة لموقعه من خطوط الطول والعرض ثم يقارنها بخطوط طول وعرض موقع بيوتها

إننا نتعامل في هذا الصدد مع درجات من الحساسية بعيدة بعداً شامعاً عن تصوراتنا ومدركاتنا الإنسانية ، وهي مدركات وتصورات نعتقد أن هذه الأنواع من الحساسية ، مهما كانت وظائفها أو أغراضها ، أنوؤها جديدة من الحواس ، أو أنها بالأحرى «حواس قديمة» .

إن أسلافنا البدائيين كانوا يبحثون عن طعامهم في غابات هائلة شاسعة لا معالم لها بل إن هناك افتراضاً أن الإنسان قد امتلك حاسة متطورة هي التنبؤ بالخطر ، إذ يتضح من الأدلة الكثيرة أنه في الظروف الصعبة التي تشتد فيها ضرورة تلك الملكات ، فإنها تصبح فعالة قادرة على القيام بوظيفتها .

إننا قد نكون قادرين على تفسير غريزة اهتداء الحمام إلى بيوتها بمصطلحات إلا أنه من المهم أن نشين أن العقل اللاواعي يعمل بسرعة ودقة لا يستطيع وعياً أن يدرك مهما شيئاً ، وأن عقلنا اللاواعي ربما يكون يعمل مستخدماً نوعاً من المعلومات أكثر دقة ورهافة من أن ندركه حواساً ، على سبيل المثال قدرة الكشف عن مكاسم الماء بالعصا ، فإنه لا يورحد عالم واحد حاول أن يفسر قدرة الكشف عن مكاسم الماء ، رغم أن هذه القدرة تعد شيئاً عادياً وشائعاً في أي منطقة ريفية

وحاء في الترجمة الذاتية التي كتبها بيتر هيركوس عام 1943 أنه كان يعمل في طلاء أحد المنازل حينما سقط من فوق سلم مرتفع وحسب أدق، في مستشفى زويدوول في مدينة لاهاي، اكتشف أنه قد أصبح يمشك نوعاً من البصيرة أو القدرة على رؤية الأشياء الحميمة مرة أخرى، ليس لدى العلم ما يقوله عن قدرات بيتر هيركوس رغم أن تلك القدرات قد تم اختبارها في المعمل واكتشفت حقيقتها وأصالتها.

إن هذا الإحساس بالمعاني، والذي لا يبدو واضحاً بالنسبة للنوع العادي من الوعي، إنما يحاربه كل إنسان وقد يتجاهل المرء مثل هذه الإشارات البارقة العارضة طيلة سنوات، حتى يدفعها حادث ما إلى ثورة الانتباه أو ربما يحدث هذا بالتركيز ودون أن يتنبه له الإنسان أو يدركه.

وكما زاد انغماس العقل واهتمامه بموضوع ما، زاد حدوث تلك المصادفات كما لو كان للعقل نوع من أجهزة الرادار، إن التشويش أو الانقباض سيمنعان جهاز الرادار من العمل، أو قد يمنعان المرء من تركيز انتباهه إلا بعد فوات الوقت.

إن انتقال الأفكار وانتقال الأحاسيس يمتد على توافر الظروف الصحيحة من المكينة والحساسية. فإذا كانت حالات التليثاني، أي انتقال الأفكار والمشاعر، دون اتصال مباشر فإن عملية «الانتقال» كانت غير واعية وآلية، مثل تحويل خطوط التليفون. ويبحث هذا على احتمال أن تكون المحبة أو الكراهية قابلة للانتقال بنفس الطريقة غير الواهية

مدا يحدث إذا ذكررتني فجأة ألحان موسيقية معينة أو رائحة معينة؟

يتغلص عقلي ويتنفس فجأة على «حقيقة» ذلك الزمن الماضي كما لو كان هو الحاضر . إن النعمة أو الرائحة ليست أكثر من المنير ونفوس قوتي الداخلية بالباقي - وهي قوة داخلية وجودها طبيعي .

كذلك تمتلك كل المخلوقات الحية تلك القدرة، ولكن الشيء الذي لم يدركه بعد هو القدرة غير العادية التي تمتلكها في صورة مقدرتنا على التركيز على جوانب من الحقيقة .

ما هو الوعي؟ وما هي «وظيفة» الوعي؟

«حينما تكون متعباً فلا وعيك يكون مثل ضوء لا يكاد ينير شيئاً، وحينما تكون كامل اليقظة تزداد قوة إضاءته» . ولكن ثمة ما هو أكثر من ذلك . وهذه هي النقطة التي لا بدّ عندها من أن يقرر عبداً جوهري آخر .

إنك إذا ما شرعت في حل مسألة رياضية في منتصف الليل فستجد أنه من الصعب عليك أن تعود فتفرق في النوم . ذلك أن عملية الحساب الرياضي تتضمن نوعاً فريداً من التركيز لمستويات عقلك العليا، وحينما تشرع في الحساب فإنك توظف هذه المستويات العليا، وفي هذه الحالة لا بدّ من القول بفكرة أن الإنسان يمتلك قدرات خفية غير واعية مخفية عن الذهن الواعي فلا يدركها .

الصلة بين الوعي واللاوعي بنظر البارابسيكولوجيا

لا ريب أن العقل الباطن، في حالة توجيه دفعة حياة الإنسان في اليقظة والمنام معاً، يتجاوز كثيراً دور العقل الواعي . فعقل الإنسان

كجعل الثلح العائم في المحيط أقله ظاهر وأغله متخفي، فيما تعزذ
التفسير أن يطلقوا عليه وصف اللاشعور.

وتكرر المدارس «الجدلية dialecticale» والماركسية، وبعض المدارس
«الوجودية existential» فكرة «اللاشعور unconscience» على اعتبار أن
اللاشعور هذا يمثل من العقل جانباً سلبياً، وتأتي تلك المدارس التسليم
بوجود جانب سلبى للعقل. ولكن يبدو أنها تحلظ في الواقع بين معنيين
مختلفين تماماً في هذا الصدد، وهما معنى «سلبية الشعور»
و«اللاشعور»، وهو خلط ليس له ما يبرره في مدرسة «فرويد» التي
أحسن التمييز بين الأمرين. فاللاشعور مستمد من العقل غير الواعي،
ولكن دوره إيجابي كالعقل الواعي سواء بسواء. ومهما لبس في نقد
بعض آراء «فرويد» فإن فضله في استكشاف مجاهل اللاشعور، والتسليم
بدوره العظيم في تسيير دفة العقل، سيظل باقياً مدى الزمن مع أصالة
بعض جوانب التحليل النفسي الذي يعود إليه الفضل فيه، فضلاً عن
ارتباط «فرويد» بلاهوت خاطيء عن مادية العقل والحياة التي تسير
حسب تفكيره من المعدم إلى العدم.

فالعقل الواعي هو العقل الذي تستخدم عن طريقه حواس الخمس،
وفي تكوين آرائنا وتقديراتنا، فضلاً عن منافساتنا. وهو صاحب الهيمنة
الحادية على الإرادة يمارس النشاط الاستدلالي والاستقرائي، ويعمل
دائماً عن طريق المخ (الدماغ).

أم العقل الناطق أو غير الواعي وهو المهيمن على حواس الإنسان
على قدرة الإحساس التي تعمل خارج طريق المخ والحواس المادية

ES P وقد اكتشفتها المحوثة العلمية منذ القرن الماضي تحت وصف «الحاسة السادسة» التي حصصنا لها أكثر من بحث، والتي تمثل كل قدرات الإحساس عندما تعمل خارج إطار الأدوات العادية للإحساس؛ ولهذا فالمعقل الباطن خواص كثيرة هامة قد تبثت صحنها علمياً، منها:

1 - قدرة الإدراك عن غير طريق أدوات الإحساس خصوصاً عندما تكون الحواس العادية معطلة تعطيلاً مادياً (مثلاً عن طريق عصب العينين أو الأذنين) أو معنوياً عن طريق الغيبوبة المغناطيسية.

2 - خضوعه للإيهام بسهولة مهما كان شاداً أو عريضاً. ويحدث ذلك مثلاً عند بعض الأشخاص الواقعين تحت تأثير التنويم المغناطيسي، حتى يبدو العقل الباطن عندهم كما لو كان طفلاً بريئاً مفرطاً في سذاجته وفي طاعته.

3 - قدرته على التفكير الاستدلالي لا الاستقرائي.

4 - ولوحظ في عدد كبير من الحالات أن هذا العقل الباطن قد يمنع بحاسة خلفية نامية ومتقدمة. فإن بعض المخاضمين للتنويم المغناطيسي من يقبل كل صور الإيهام مهما كانت ساذجة وغير مطابقة للواقع، لكنه يرفض تماماً أي إيهام يمس الأخلاق والحياة.

5 - ومن الآراء السائدة، اليوم، أن العقل الباطن هو مستودع غرائز الإنسان ومشاعره الخلقية وغير الخلقية، بل هو أيضاً القوة الكامنة التي تنفع وراء وطائف الأعضاء عن طريق الجسد الأثيري. بل إن العقل الباطن يقع، عند الكثيرين من الباحثين الروحيين، وراء بيان الجسم

المادي وتحدد خلاياه، كما يقع وراء عوامل صحته ومرصه التي ترجع إلى مصادر متنوعة فيزيولوجية أو بيولوجية أو سيكولوجية لا يمكن حصرها وتنتمي إلى فروع متشعبة من المعرفة.

6 - وبطابقاً من ذلك فإنه يمكن - الوصول إلى العقل الناصر بواسطة الإيحاء المحنططيسي - لعلاج بعض الأمراض المعصية مثل الهياج، والشننج، والشلل، وبعض الأمراض النفسية، كالعقد النفسية وما يرتبط بها مثل ضعف الثقة بالنفس، والتهتة في الكلام، وضعف الذاكرة، والأرق، والانحراف الجنسي، والتغلب على بعض العادات الضارة مثل تعاطي الخمور والمخدرات، هذا بالإضافة إلى مواجهة بعض الأمراض العضوية الصوف، ومع مراعاة أن بعض الأعراض والمتاعب العضوية قد يكون مصدرها نفسياً أو عصبياً، أو مجرد توافر حالة خلقية متقدمة، فإنها لا تعيش في وفاق مع «غريزة» صاحبها. وقد يكون في المصارحة بها أول خطوات الشفاء.

مفهوم العقل غير الواعي عند مطيرز Myers

رأى العلامة «فردريك أ. ه. مايرز» في مؤلفه المترجم (الشخصية الإنسانية وبثاؤها بعد موت الجسد) أن الفهم الصحيح للمعلاقة بين العقلين الواعي والباطن يشم بعمل العقل الواعي عن طريق المخ (الدماغ)، وهذا العقل يمثل جزءاً من الوعي الكلي أو الشامل للإنسان الذي يعمل عن غير طريق المخ والحواس المادية وهكذا يحتل مايرز «المخ المادي إلى تجسد جزئي للعقل» أما «هناك» أي في العالم الآخر،

فهو يستخدم الوعي برمته متحرراً من قيود المخ، ومن دون وجود عوارل حقيقية بين الشعور واللاشعور، وبالتالي فإن العقل الباطن أو غير الواعي على المستوى الأرضي يصبح ظاهراً بعد الوفاة وروحاً على المستوى الروحي. وهذا اعتبار ينبغي أن تكون له قيمته القصوى عند تحقيق شخصية الروح، إذ ينبغي أن يراعى هذا الشطور الهام في الشخصية، الذي يتفاوت مداه تفاوتاً طبعياً بين شخص وآخر

وكتب «مايرز» عن الوعي الأسمى بقوله أيضاً: «تحتى» في أعماق كيانا كومة من التفاهات مع كثر ثمين. وعلى مقياس علم النفس الذي يوجه اهتمامه إلى الإدراك تحت الوعي لطبيعة الإنسان، فإن علم النفس الحديث للإدراك السامي يركز اهتمامه على ذلك الكثر الذي هو المنطقة التي تلقى دون سواها ضوءاً على أعمال البطولة المجيدة غير الأنانية للبشر»

رأي «سانت كلير ستوبارت St Clair Stobart»

وعن نفس هذا الوعي السامي تتحدث الباحثة الروحية «سانت كلير ستوبارت» في مؤلفها الشهير (السر المفتوح) قائلة «يبدو أن العلم الروحي هو رابع الستار بين درجتين في الوعي هما الوعي العادي والوعي السامي، فهذا الستار يصبح شفافاً في ظروف معينة عندما يمكن السيطرة على الوعي العادي فينشط الوعي الأسمى، وهذا الأخير سميته الوعي الأسمى مثلاً نميزه عن العقل الباطن لا أكثر ولا أقل»

وتتبع قائلة: «وهذا الوعي الأسمى هو الذي يجعلنا نشعر بالأنباء

التي نراها عينا الوعي العادي، فنشعر بوجود كائنات تبدو مسطوية ومسموعة، تتن، استناداً إلى كتلة ضخمة من السياب، أنها عاشت برصمها كائنات إنسانية على الأرض في وقت أو في آخر ونحن نميل إلى هذا الوعي الأسمى لأنه يبدو كرابطة تربط الوعي العادي بذلك الذي نطلق عليه وصف العقل الكوني.. إن هذا الوعي الأسمى يبدو حاملاً في الجسد البشري، ولا يظهر كأنه ملكة جديدة ناجمة عن التطور الحديث، بل يبدو أنه قدرة قديمة ترجع إلى العصر الذي بدأ فيه تطور الجسد البشري ومع العقل عندما بدأ العقل يتذوق المعرفة ومعها قدرة التعبير بين الخير والشر».

بعض الأبحاث الحديثة

لعل بعض الأبحاث الحديثة التي جرت في أميركا تلقي ضوءاً جديداً على الصلة بين الشعور واللاشعور، ومما بوجه خاص تلك التي كشفت عن وجود شاشة أو حاجز بينهما عن طريق استخدام تموجات «الفا» وجهاز تسجيل «الاهتزازات العقلية Oscillographic»، ومن شأن تلك التموجات إخلاء المخ والدماغ من مشاغله وتسهيل عملية الشامل meditation لدى الإنسان التي هي من صور العبادة الصوفية المعروفة في بعض البيئات الدينية في الشرق والغرب.

موقف «جورج بيركلي Georges Berkeley»

عالم موضوع تأثير العقل في المادة تأثيراً مباشراً عدد كبير من الملاسفة والعلماء، ومن أفضلهم الفيلسوف الأولندي الأسقف «جورج

بيركلي» وذلك عندما قرر «أن العالم المادي ليس سوى عالم مطهري phenomenal وليس لمادته صفة الدوام، كما أنه ليس له طاقة خاصة به، وأنه ليس من شيء حقيقي سوى الروح، وأنه ليس للمكانس الجسدي من مزية سوى أنه خاضع للحواس». كما قرر أيضاً «أن كل ما يلحق ب من تعبيرات محسوسة لا يأتي منها، بل ينبعث من الروح الأعظم، وأن ظواهر الطبيعة ليست سوى أسلوب يخاطبنا به الله تعالى ويهيم به على إرادتنا. فالتائج هي موضوع العلوم الطبيعية، أما الأسباب فهي موضوع «التيوسوفية Theosophie»، وأن العالم المادي لن يكون له وجود بعبداً عن العقل يسجل وجوده.

كان «بيركلي» يعتقد أن «المادة لا وجود لها خارج العقل، وأن وجوده قائم في إدراكها، وأنها تتجلى لنا بكل ما فيها أثناء عملية الإدراك». ومع ذلك يقرر أن هذه الأشياء موضوع الإدراك لا يمكن أن تكون منزهة أبداً، ذلك لأنها قائمة في العقل الإلهي بشكل دائم، وهي تستمد حقيقتها الدائمة من هذا الوجود المستمر في العقل اللامتناهي. ومن آرائه «إن ظواهر الطبيعة ليست إلا مجموعة من الرموز والعلامات التي يوحى ظهورها بوجود ظواهر أخرى، وهذا الإيهام لا يتم إلا عن طريق الله تعالى. فانه يتحدث إلينا في كل لحظة عن طريق الطبيعة، ويعلن عن وجوده كلما بدت من التفاتة إلى أي ظاهرة من ظواهر الكون، ولكن لكثرة ما يتحدث الله إلينا نعتقد أنه غير موجود».

بل لقد اكتشف «بيركلي» الأثير قبل أن يكتشفه علماء الفيزياء، وراح، قبل أن ينتصف القرن الثامن عشر، يقرر «أن الهواء ينقسم إلى

قسمين أحدهما أكثر ثقلاً من الآخر، وهو الذي ينسب من جميع الأجسام الواقعة على الكتلة الأرضية، أما الآخر فهو روح لطيف رقيق، وعن طريقه يرتفع الجزء الأول ويتحرك ويطير ويصبح ليئاً مرناً، هذا الجزء من الهواء الخفيف وتلك الروح الرقيقة الطائرة الممرية هم الأثير. وروح يمسجد من شأن هذا الأثير، ويعطي من هذه الحرارة الأثيرية الشائنة في أرجاء الكون حتى أضاف إليها شيئاً من الفاعلية وأطلق عليها اسم «العلّة الإداية» The Instrumental Cause.

وضع الذكاء في التنظيم الإداري^(١)

كل تصرف، عملاً ظاهراً أم مستبطاً داخل المكر، يبرز كآلة تكيف أو إعادة تكيف والمرد لا يتحرك إلا إذا أحسّ بحاجة معينة أي إذا ما لُقِّد التوازن، بصورة مؤقتة، بين البيئة والجسم، فيميل الجهد إلى إعادة هذا التوازن، أي بالضبط، إلى إعادة تكيف الجسم (كلايبرند). فالسلوك إذاً حالة معينة من التبادل بين العالم الخارجي والمرد، ولكنه بعكس التبادلات الفيزيولوجية، وهي من النوع المادي، ونحن نحولاً داخلياً للأجسام المعنية، فإن السلوك الذي تدرسه السيكلولوجيا هو من النوع الوظيفي، ويحصل على مسافات متدرجة من بعدها لي، المكان (الإدراك الحسي، . . إلخ)، وفي الزمان (الذاكرة، . . إلخ)، ويتم ضمن مسارات متدرجة التعقيد (رجوع، مداورة، . . إلخ). وإذا نظرنا إلى السلوك، بهذا المنحى الوظيفي فذلك يفترض أن يرى فيه وجهين أساسيين ومتراعيين بشكل وثيق: الوجه العاطفي والوجه الإدراكي.

كثيراً ما توقفت العلاقات بين العاطفة والمعرفة، فيجدر التمييز، حسب مفهوم جماتييه، بين «الفعل الأولي» أو العلاقة بين المرد

(١) جان بياجيه، سيكلولوجيا الذكاء، عالم المعرفة، الكويت 2002، ص 10 - 11

والموضوع (الدكاء.. إلخ) و«المعمل الثانوي» أو ردة عمل المرء تجاه فعله الحاضر - وتقوم ردة العمل هذه، والتي تشكل المشاعر الأساسية، بوسط العمل الأولي وتأمين تصريف الطاقات الداخلية الجاهرة. ولكن إلى جانب عمليات الصبب هذه والتي تتحدّد، عملياً، فعالية أو بية السلوك الداخلية، يحب، كما يبدو لنا، أن نترك مكاناً للمعديت التي تنظم غائبة السلوك أو قيمه، فمثل هذه القيم هي التي تميز التبادل الطافي مع البيئة الخارجية. فحسب «كلايارد» تعبر المشاعر هدف السلوك، بينما يكتفي الدكاء بتأمين الوسائل «أو التقنية» له. ولكن ثمة تفهم للأهداف كما لو كانت وسائل تدخل دائماً في ما يبدل في غائبة العمل. ويفقد ما الشعور بدير السلوك مضمياً على نتائجه قيمة معينة، نكتفي بالقول إنه يؤمن الطاقات اللازمة للفعل في حين تروحي له المعرفة بهيكلية معينة للعمل المطلوب. من هنا كان الحل الذي تعرضه السيكلوجيا المستنة سيكلوجيا الشكل بقولها بأن: السلوك يفترض «حقلًا شاملاً» يجمع الذات الفاعلة والموضوعات، فيما تشكل المشاعر ديناميكية هذا الحقل (البوس)، في حين يتأمن بنيانه بواسطة الإدراك - الحسي والقوة المحركة والدكاء. وستبقى صيغة سائلة، مع الحرص على توضيح أن لا المشاعر ولا الأساليب الإدراكية ترتبط حصراً «بحقل» رامن وحسب، بل، أيضاً بكل تاريخ الفرد المعامل. وهذا ما يدمعنا إلى القول ببساطة، إن لكل سلوك جانباً طاقوياً أو عاطفياً، وجانباً سيوياً أو إدراكياً، مما يوحد، في الواقع، بين مختلف وجهات النظر السابقة

وترتكز كافة المشاعر، في الواقع، على ضبط الطاقات الداخلية المسماة «مشاعر أساسية» وفق اعتقاد جاتيه، أو «مصالح» وفق اعتقاد كلايديد إلخ، أو أنها تركز على تنظيم تبادلات الطاقة مع الحارج «القيم» على كافة أنواعها، واقعية كانت أم صورية، انطلاقاً من الرعات الخاصة في ما يسميه ليوين (Lewin) «الحقل الشمل» أو انطلاقاً مما يسميه أ. س. روشيل «جواذب» وصولاً إلى القيم بين الأفراد أو القيم الاجتماعية. كما ويجب أن تؤخذ الإراة، بحذ ذاتها، على أنها مجموعة من العمليات العاطفية، أي الطاقوية مرتبطة بالقيم العليا، فتحملها قابلية للتسعات والترسخ. (المشاعر الخلقية إلخ)، تماماً كواقع نظام العمليات المنطقية بالعلاقة مع المفاهيم.

منتدى سور الأذربكية

WWW.BOOKS4ALL.NET

ملصق المخ

كان أحد الدوافع لمعرفة المناطق المختصة بوظائف محددة في المخ هو الرغبة في تحديد موضع التلف المخي بالنسبة إلى مريض يعاني أعراضاً محددة. لكن ذلك لم يعد ممكناً في الوقت الحالي حيث تطورت طرق أكثر تقدماً في المسح المخي في السنوات الأخيرة. فهناك طريقة متقدمة للمعص بأشعة إكس تعرف بـ «الأشعة المقطعية بالكمبيوتر» CT scanning، أصبحت شائعة الاستخدام في معظم المستشفيات. وأصبح من الممكن الحصول على صورة أكثر تفصيلاً من خلال «التصوير بالرنين المغناطيسي» MRI. والإم آر آي تعتمد على فكرة أن الأجزاء المختلفة للمخ مكونة من جزئيات تدور بطرق مختلفة في المجال المغناطيسي، بحيث إن المكونات ذات المحتوى المائي الأكبر، مثلاً، تسحب بطريقة مختلفة عن المكونات الصلبة. ويطلب إجراء هذا الفحص أن يتهدد المريض من دون حركة ولفترة طويلة داخل معاصر كبير جداً تعتمد منه القياسات والتفسيرات المطلوبة. وهذا المعص يستغرق وقتاً أطول من الأشعة المقطعية، كما أنه يحدث صرعا قد تكون غير مقبولة من بعض المرضى. إلا أن الصورة التي نحصل عليها أكثر دقة بكثير جداً من تلك التي نحصل عليها من الأشعة المقطعية،

كما أنها تمكنتنا من التحديد الموضوعي (التشريحي) بدقة أكبر ولعل الحائل الأكبر دون استخدام هذه الطريقة على نحو واسع، سواء في المجال الإكلينيكي أو البحثي، هو التكلفة المالية العالية التي تتطلبها⁽¹⁾

على أن الـ CT والـ MRI كليهما يمدنا بصورة ساكنة لمكونات المخ بينما أصبحت لدينا القدرة على التحديد الموضوعي للوظائف المحبة بطريقة متقدمة أكثر باستخدام أنواع من المسح تستطيع تسجيل النشاط الحي. ومثل هذه الطرق تعتمد إما على تدفق الدم وإما على امتصاص الجلوكوز وإما على نمط النشاط الكهربائي الذي يولده المخ.

ويجري فحص تدفق الدم في المخ باستخدام طريقة تعرف بـ «الفحص المقطعي بانبعاث فوتون مفرد» single photon emission computed tomography واختصارها SPECT فمن المعروف حاليًا أن تدفق الدم الموضوعي يختلف وفقاً لمستوى النشاط الوظيفي والأهزي لنسيج المخ. وتستخدم الأبحاث الخاصة بتدفق الدم في مختلف المناطق المحيية نظيراً مشعاً يحقن في الشريان السباتي الذي يوصله للمخ أو يستنشق بدلاً من الحقن. ويحدد النظير مع الخلايا الدموية الحمراء وتقاس انبعاثات النشاط الإشعاعي الآتية من مختلف مناطق المخ. ويمكن تحويل هذه الانبعاثات الإشعاعية إلى قياسات حيوية لتدفق الدم في مناطق المخ RCBF. ويمكن لهذه التقنيات أن تصبح ذات موضع دقيق كما أن درجة الوضوح المبراعي (مكاني) آخذة في التحسن مع

(1) كريسر نجل، المخ البشري، عالم المعرفة، الكويت 2002، ص 30

التحسيات التي تشهدها بالتدريج الأجهزة المتاحة حالياً بحيث تصح
لدب قراءات أكثر دقة للمعلومات المتحصلة. على الرغم من أن فحص
تدفق الدم يتمتع نسبياً بوضوح مكاني من حيث بيان موقع ظاهرة ما، إلا
أنه يتطلب استمرار حدوث تلك الظاهرة لفترة من الوقت حتى يمكن
تسجيلها، وهو بذلك لا يتمتع بوضوح زمني⁽¹⁾.

من ناحية أخرى، تستهلك الحلأ أثناء ممارستها نشاطها الجلوكوز
الذي يوجد في مجرى الدم وعلى ذلك، يمكن لنا أن نقيس معدل
النشاط الأيضي في المناطق المعينة من المخ من خلال تحديد كمية
الجلوكوز التي تستهلكها ويجري ذلك بتحميل الجلوكوز بمادة ذات
نشاط إشعاعي ثم رصد ذلك في «الأشعة المقطعية بالنبعات البوزيترون»
PET. وقد أظهرت فحوص الـ PET أن الاختلالات الأيضية تمتد إلى ما
هو أبعد من نطاق التلف الأولي، وأظهرت كذلك أن الـ PET أكثر
حساسية من الأشعة المقطعية بالكمبيوتر CT. ففي حالات عنه
الشيخوخة، تظهر الأعراض في الـ PET في وقت سابق بكثير على
علامات الضمور التي تظهر في النهاية في فحوص الـ CT⁽²⁾.

وعندما نمكر مجد أن أنشاط النشاط الكهربائي فوق سطح المخ تتغير،
والنمط الكمي للنشاط الكهربائي الذي يولده المخ يسمى «رسم المخ
الكهربي» (أو تحطيط المخ) EEG. لكن التغيرات قصيرة المدى التي

(1) المرجع السابق، ص 39.

(2) المرجع السابق.

تحدث في سبط النشاط الكهربى والتي تنشأ كاستجابة لغير معين تسمى «استجابة كهربية مستدعاة» (evoked potentials). فقد نغير استجابة كهربية مستدعاة، مثلاً، عن التغير في النشاط الكهربى الذى يمكن أن يحدث نتيجة لالتصاة مفاجئة إلى وجه ما أو لرؤية لمعاد ضوء. وكل من الرسم الكهربى والاستجابة المستدعاة يمكن الحصول عليهما عن طريق وضع أقطاب كهربية معينة على سطح المخ. ويمكن فعل ذلك بسهولة بلصق تلك الأقطاب بفروة الرأس، من دون أن يتطلب ذلك أى نوع من العمليات الجراحية ومن دون أن يشعر المريض بأي ألم. ويمكن التسجيل من عدة أقطاب موضوعة على مناطق مختلفة من المخ، ثم بمساعدة الكمبيوتر، يمكن استخدام المعلومات المتحصلة لتكوين صورة للنشاط الكهربى لسطح المخ. والماتينات التي تقوم بتلك العملية تسمى «الرسم الطبوغرافى» لتخطيط المخ. ويذهب التفاد إلى أنه بينما يتسم الفحص عن طريق تدفق الدم بالوضوح المكاني الجيد جداً مع ضعف الوضوح الزماني، يتسم تخطيط المخ بأن الوضوح الزماني فيه جيد، لكن الوضوح المكاني فيه ضعيف. وعلى ذلك فالرسم الطبوغرافى يمكن أن يعطينا انطباعات مضللة عن نموضع مكاني معين. على أننا نجد في الجانب الإيجابي، أن هذه التقنية رحيصة جداً إذا قورنت بتقنيات مسح المخ الأخرى، وما دامت لا تحتوي على إدخال أى شيء في الجسم، فيمكن استغلالها في دراسة الأسوياء والمرضى على السواء⁽¹⁾.

(1) المرجع السابق، ص 40.

بدايات القياس العقلي في أمريكا

اعتبر غودارد الذكاء كياناً أحادياً موروثاً بشكل مطلق. وبالتالي كانت مهمة اكتشافه تهدف لجس إلى مساعدة أولئك الذين يحصلون على درجات منخفضة للتعرف على أوجه القصور لديهم وتحسين جوانب القصور فيها (كما هي الحال لدى بينيه)، بل كان التعرف على الذكاء يهدف في رأي غودارد إلى تصنيف الناس بحيث يفتح المجال أمام ذوي القدرات المرتفعة ويُعزل - كما سيأتي لاحقاً - ذوو القدرات المنخفضة. لقد كان هذا العصر، أي أواخر القرون التاسع عشر وأوائل القرن العشرين عصر الداروينية الاجتماعية في أمريكا بامتياز - كما شرحنا سابقاً - وكان الاعتقاد السائد أن الوراثة لها الكلمة الأولى والأخيرة في تحديد الذكاء. وقد افترض غودارد أن الذكاء يشبع قواعد الوراثة البسيطة كما حدده مندل، فهو ينتقل عبر جين أحادي Single gene سائد. أما الضعف العقلي فهو ينتقل عبر جين متضاد recessive يمكن رسمه وتبعه، ويمكن أيضاً - وهو الأهم - القضاء عليه. لقد كان غودارد أحصر الوراثيين. فقد كتب في العام 1920: «إن نظريتنا تقتضي القول بأن المحدد الرئيسي للسلوك الإنساني هو عملية عقلية واحدة نطلق عليها الذكاء وهي عملية يحددها ميكانيزم عصبي موروث، وإن درجة الكفاءة العقلية التي يمكن

تحصيصها من خلال هذا الميكانيزم والمستوى العقلي لدى كل فرد إما يتحدد بنوع الكروموسومات التي تتجمع معاً عند تكوين الخلايا الجينية ولا يوجد سوى تأثير ضئيل لأي مؤثرات لاحقة ما عدا حالات الحوادث الخطيرة التي قد تدمر جزءاً من هذا الميكانيزم⁽¹⁾

ونتيجة لذلك فقد قسم غودارد الناس إلى ثلاث فئات أو طبقات عقلية على نحو مماثل لما فعله أفلاطون. ففي الدرك الأسفل يأتي ضعاف العقول الذين لم يكتف غودارد بوصفهم بالضعف العقلي كقدر وراثي لا فكاك منه، ولكنه كذلك ربطه بالانحطاط الأخلاقي. لقد وضع غودارد في هذه الفئة المجرمين والمدمنين والبغايا والفاشلين، وربط انحرافهم بعدم قدرتهم (الوراثية) على التكيف مع المجتمع والنجاح به. أما الفئة الثانية الأعلى فهي فئة الجماهير المريضة الذين لا تتجاوز قدراتهم العقلية مستوى الأطفال إلا بقليل. ويأتي على رأس هذا السلم العقلي الأفراد مرتفعو الذكاء الذين يجب أن يسلم إليهم قيادة الحكم طوعية واختياراً. والآن ما هي التضمينات الاجتماعية السياسية لهذا الموقف؟ لم يكن غودارد حافلاً عما تنطسبه «اكتشافاته العلمية» من نتائج. فإذا كان الذكاء وراثياً يتحدد عند الميلاد كقدر لا فكاك منه لولا أفضل النخب العقلية يجب أن يسلم إليها الحكم، فالديموقراطية هنا يجب أن تكون حرية الناس في اختيار أكثر الناس حكمة وذكاء وإساسة ليحرروهم عما يجب عليهم فعله ليكونوا سعداء. وهكذا فالديموقراطية

(1) محمد طه، الذكاء الإنساني، عالم المعرفة، الكويت 2006، ص 29

هي وسيلة للوصول إلى أرستقراطية حقيقية». فقودارد إذاً يذهب إلى
 قديم أرستقراطية عقلية على نحو ما ذهب أفلاطون. أما بالنسبة إلى
 العامة وصعاف العقول، فإذا كان الذكاء كياناً واحداً محدداً وراثياً، فلا
 مجال للحديث عن رفع مستواهم أو مساعدتهم للتعرف على أوجه
 قصورهم والتغلب عليها. بل إن هذه المساعدة هي حدٌّ دانيها إجراء
 خاطيء، لأنها تعوق عمل الطبيعة في اختيار الأصلاح واستبعاد غير
 القادرين على التكفاح. فوجود هؤلاء الناس إذاً فضلاً عن مساعدتهم لا
 يؤدي - حسب هذا المنظور - إلا إلى تزايد الرصيد الوراثي الضعيف في
 المجتمع مما يحمله أعباء كبيرة، ويعوق تزايد العناصر ذات الرصيد
 الوراثي المتميز وتقدمها إلى قمة السلم الاجتماعي. وكنتيجة لذلك
 حارب غودارد في جبهتين⁽¹⁾: داخلية وخارجية. ففي الجبهة الداخلية
 دعا غودارد إلى رعاية ضعاف العقول وحسن معاملتهم ولكن مع منعهم
 من التأثير في المجتمع. وفي سبيل تحقيق ذلك دعا غودارد إلى
 استخدام وسيلتي العزل في مؤسسات خاصة والتعقيم. ولكن عدل عن
 الدعوة إلى التعقيم لاحقاً بسبب المشكلات الاجتماعية المرتبطة به «في
 مجتمعات لا تتسم بالمفلائية الكاملة»، وفضل أسلوب العزل. إن الشيء
 المشترك في هذين الإجراءين هو منع هؤلاء الناس من التناسل ومنع
 المزيد من رصيدهم الوراثي السيء في المجتمع. لقد عمد غودارد في
 سبيل إثبات وجهة نظره إلى تتبع شجرة العائلة للعديد من الأسر لإثبات

(1) المرجع السابق، ص 30 - 31

وراثية الذكاء والضعف العقلي. ومن أشهر الأمثلة على ذلك والمعروفة في تاريخ علم النفس حالة أسرة «الكاليكاك» Kalitak. وهو اسم لعائلة ذات مرعبي رئيسيين. إذ بدأت العائلة برجل تزوج بـسيدة صميعة العقل أنجبت له الفرع الأول من العائلة، ثم تزوج في مرحلة لاحقة بسيدة ذكية وثرية أنجبت له الفرع الثاني منها. وقد أتى غودارد باسم العائلة «كاليكاك» كما يستخدم في الأدبيات السيكولوجية من تركيب الكلمة اليونانية للجسمال Kellos والكلمة اليونانية للفصح Kako. وبطبيعة الحال فإن الجزء الجميل في هذه العائلة هم أبناء السيدة الذكية الثرية، أما الجزء الفحيح منها فهم أبناء السيدة ضعيفة العقل. وقد تنبع غودارد لمدة طويلة نسل هذين الفرعين في أسرة كاليكاك، ونشر كتاباً عنهم في العام 1912 كان يمثل حجر الزاوية في فكر الأيوجيبيين عن الذكاء لعفود تالية. وبطبيعة الحال فقد وجد أن أبناء الفرع «الفحيح» أقل ذكاء وأكثر انحرافاً من الناحية الأخلاقية وأكثر انحرافاً في الجريمة من أبناء الفرع «الجميل» في العائلة. وقد تضمن الكتاب صوراً لأبناء العائلة من الفرعين حيث استخدم غودارد ملامحهم لتعريف وجهة نظره. ومن هنا تأتي أهمية اكتشاف صغير، ولكن دال قام به غولد في كتابه عن «إساءة قياس الإنسان». إذ وجد عند مراجعة النسخة الأصلية للكتاب بعد مرور ما يزيد على سبعين عاماً من طباعتها أن الأخطاء المستعمدة فيه قد تأثرت حالتها بمرور الزمن؛ مما كشف عن تلاعب في الصور تمثل في إصافة خطوط إلى أجزاء محددة هي العينان والحاجبان والعم والأفم والشعر. لقد كان الهدف من هذه الإضافات كما هو واضح إظهار أفراد

أسرة كالبكاك من الفرع السيء بشكل أكثر اتفاقاً من النمط الشائع عن أشكال صمغ العقول والمصحفين من حيث العيون الضيقة الشريفة والملامح المتجهمة التي تتسم بالبلاهة وضيق الأفق. وعندما أرسل عرلد سحة الكتاب إلى خير في التصوير رد عليه برسالة أكدت شكوكه بشكل قاطع، إذ جاء فيها أنه «لا يوجد مجال للشك في أن صور أفراد عائلة الكالبكاك قد تم تشويهها».

الذكاء ووظائف المخ^(١)

تعتبر سرعة التوصيل العصبي speed of neural conduction من أوائل جوانب وطبقة المخ التي استأثرت بشيء من الاهتمام في تسعينيات القرن العشرين. ومن أولى الدراسات في هذا الصدد دراسة ريبند وجينسن اللذين وجدوا معاملات ارتباط منخفضة، ولكنها دالة، بين سرعة التوصيل العصبي من جهة والذكاء كما يقاس باختبار المصفوفات المتشابهة لرافن من جهة أخرى، وذلك على عينة من 147 طالباً. وقد حصل فرنون وموري على نتائج مماثلة، إذ بلغ معامل الارتباط لديهم بين سرعة التوصيل العصبي والذكاء - كما يقاس باختبار وكسلر 0,4، وفي دراسة حديثة قام بها هابن بوفلك وزملاؤه في تركيا Budak et al, 2005، وجدوا ارتباطاً دالاً بين الذكاء السائل وكفاءة التوصيل العصبي من اليد اليمنى (0,40) ومن اليد اليسرى (0,31)، وذلك بالنسبة للذكور فقط، إذ لم تظهر النتائج ارتباطاً مشابهاً لدى الإناث. وتشير هذه النتائج إلى تدخل عامل العروق بين الجنسين في تحديد هذه العلاقة بين كفاءة التوصيل العصبي والذكاء. ويتفق ذلك مع إشارة بعض الباحثين إلى

(١) المرجع السابق، ص 140 - 146

وجود علاقة بين الذكاء وهرمون الذكورة (التستوستيرون)، فقد وجد أوبرتاد ومليحة تان علاقة ارتباط متحنى بين الذكاء وكمية هرمون الذكورة، مما يعني تزايد نسبة الذكاء مع تزايد كمية هذا الهرمون، إلا في حالات المعدلات بالغة الارتماح من الهرمون، حيث يحتمل هذا الارتباط أو يتحول إلى ارتباط سالب يشير إلى تناقص الذكاء مع الزيادة المفرطة في كمية هرمون الذكورة لدى الفرد. على أن معنى هذه النتائج، أو التعميم الذي يمكن الخروج به منها يجب التعامل معه بحذر. وذلك أن هذه الدراسات دراسات ارتباطية لا نفهم علاقة سببية، كما أن بعض الدراسات مثلت في تأكيد النتائج السابقة.

إلا أن الاهتمام الحقيقي بالعلاقة الوظيفية بين المخ والذكاء - أي بتحديد وظائف المخ النشطة أثناء السلوك الذكي - بدأ مبكراً وباستخدام قياس رسام المخ الكهربى EEG، وهو أداة أو جهاز لتسجيل الإشارات الكهربائية الصادرة عن المخ في صورة موجات يمكن من طريقها التعرف على الحالة العامة للمخ كالنوم أو المصراع مثلاً، وذلك عن طريق تسجيل الإمكان الكهربى للأقطاب الكهربى electrodes المختلفة المثبتة على فروة الرأس. وهذا الإمكان الكهربى يظهر في صورة موجات لها حجم وتردد معين، ويمكن من خلاله التعرف على الحالة العامة للمخ فمثلاً في حالة اليقظة والنشاط العقلي تظهر موجات كهربية ذات تردد سريع سبياً (حوالي 15 هرتز) تعرف باسم موجات بيتا beta waves ففي حالة الاسترخاء يسجل رسام المخ الكهربى موجات كهربية (من 9 - 12 هرتز)

تسمى موجات ألفا alpha. أما في أثناء النوم فتظهر موجات بالغة الطء (م 1 - 4 هرتز) تسمى موجات دلتا.

وعلى الرغم من الطابع شديد العمومية لهذه القياسات، الكهربية التي تخلو من التحديد، إلا أنها تعطي مؤشراً عاماً على درجة بفقطة المح في الظروف المختلفة من خلال كونها مؤشراً على درجة النشاط الكهربي في المخ وفي كل من النصفين الكرويين فيه أثناء أداء المهام العقلية المستخدمة. وقد أوضحت دراسة مبكرة قام بها غاليس وأورنستس أن موجات ألفا (التي تشير إلى الاسترخاء وعدم النشاط) كانت أكبر في النصف المخي الأيمن منها في النصف المخي الأيسر عند أداء مهام عقلية ذات طبيعة لفظية، مما يشير إلى عدم مشاركة النصف المخي الأيمن في معالجة المواد اللفظية بشكل كبير. وتتسق هذه النتائج مع ما هو معروف منذ فترة طويلة عن الدور الكبير للنصف المخي الأيسر في أداء المهام اللفظية بالمقارنة بالنصف الأيمن. وتتسق هذه النتيجة كذلك مع نتائج دراسة أحدث أجراها جوزفتش قارن فيها نشاط الموجة ألفا لدى 30 فرداً من الموهوبين و30 فرداً من الأشخاص العاديين في أثناء حلهم لبعض المشكلات. وقد وجد زيادة دالة في نشاط الموجة ألفا لدى الأشخاص الموهوبين وأرجع ذلك إلى أن هؤلاء الأفراد لا يستخدمون كل قدراتهم العقلية لحل المشكلات. أي أنهم يذلون مجهوداً أقل من مجهود الأفراد العاديين لحل المشكلات نفسها.

ومن الواضح في ضوء هذه الدراسات المشار إليها أن تسجيل النشاط الكهربي للمخ مقياس عام يعطي فقط مؤشراً لدرجة النشاط

الكلبي للمخ أو لأحد النصفين الكرويين، مما يجعل من الصعب تحديد المصدر الدقيق لهذا النشاط أو تفصيل أجزاء المخ الدقيقة المشتركة به وبهذا السبب اتجه الباحثون إلى قياس ما يسمى بالإمكانية الكهربائية المستثارة (EP) Evoked potentials وتعرف أيضاً بالإمكانية الكهربائية المرتبطة بالحدث (ERP) Event-related potential وهو مقياس لمشاط الكهربى في المخ والنتاج كاستجابة لتقديم مشر معين. وبالتالي فهو يحدد وقت حدوث العمليات العقلية المختلفة في المخ كاستجابة لهذا المثير، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث تيار كهربى ثنائي القطب dipole قد يكون موجباً أو سالباً. وهكذا يؤدي ظهور المثير إلى تغيير في الخلايا العصبية النشطة، وبالتالي في التيار الكهربى ثنائي القطب، مما يؤدي بدوره إلى تغيير شكل الموجات الكهربائية المسجلة في الأقطاب الكهربائية المزروعة في الرأس.

وربما كانت أولى المحاولات المبكرة للاستفادة من قياس الإمكانية الكهربائية، المستثارة في دراسة الذكاء هي محاولات أرتل في النصف الثاني من الستينيات في القرن الماضي، والتي أظهر فيها وجود ارتباط موجب بين حجم الإمكانية الكهربائية المستثارة من ناحية والذكاء كما يقاس بالاختبارات السيكمترية من ناحية أخرى. إلا أن هذه الجهود لم يقدر لها النجاح بشكل كامل نظراً إلى فشل العديد من الجهود اللاحقة في تكرار نتائج أرتل وفي الثمانينيات حاول شيفر دراسة العلاقة بين الإمكانية الكهربائية المستثارة والذكاء من منظور مختلف. فإذا كان المكون «م 300» يشير إلى عدم ألفة أو مفاجأة المثير للمفحوص، فقد

افترض شوفر أن الأشخاص الأكثر ذكاءً يبذلون جهداً ذهنياً أكبر في التعامل مع المثيرات الجديدة وغير المألوفة من الأشخاص الأقل ذكاءً، في حين أنهم - أي الأكثر ذكاءً - يبذلون جهداً أقل في معالجة المثيرات القديمة والمألوفة لهم. وبعبارة أخرى فإن الأشخاص الأكثر ذكاءً حسب هذا المصطلح - لديهم فروق أكبر في حجم «م 300» بين استجاباتهم للمثيرات غير المألوفة واستجاباتهم للمثيرات المألوفة، وذلك بالمقارنة بالأفراد الأقل ذكاءً. واتساقاً مع هذا المنطق، وجد شافر معامل ارتباط يبلغ 0,82 بين هذا الفرق (أي بين قياس «م 300» في حالة المثيرات المألوفة والمثيرات غير المألوفة) من ناحية وبين الذكاء، كما يفسر بالاختبارات التقليدية، من ناحية أخرى.

أما أكبر دراسة⁽¹⁾ تمت لدراسة نشاط أجزاء المخ المختلفة في أثناء أداء بعض العمليات العقلية المرتبطة بالذكاء العام، فقد أنجزها غراي وزملاؤه في العام 2003 على عينة من 48 شخصاً قاموا في البداية بأداء اختبار المصفوفات المتتابعة لرافن كاختبار للذكاء السائل، ثم تم تصوير نشاط الأجزاء المختلفة من المخ لديهم باستخدام الرنين المغناطيسي في أثناء أدائهم اختباراً للذاكرة العاملة. وبوجه عام، وجد غراي وزملاؤه أن المصححين الأعلى ذكاءً كانوا أكثر قدرة ودقة في اختبار الذاكرة العاملة كما أظهر تصوير المخ لديهم نشاطاً أكبر في العديد من مناطق المخ مثل الفصوص الجبهية والصدغي والجداري، وفي الجزء العلوي

(1) المرجع السابق، ص 150 - 151

من الحزام الدائري الأمامي dorsal anterior cingulate وفي المخيخ الجانبي، ولكن استخدام تحليل الانحدار أظهر أن المناطق الأكثر أهمية في ارتباطها بالذكاء العام هي المناطق القبجبية ومناطق الفص الجداري.

وفي هذا السياق نفسه قام جيك وهانمن بدراسة حديثة للتعرف على الأنشطة المخية المرتبطة بالذكاء السائل كما يقاس باختبار سلاسل الحروف letter strings. وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى وجود نشاط مخي مصاحب لأداء الاختبارات في مناطق الفص الجبهي وتجويفات الجبهة العليا والوسطى، وكذلك في الحزام الدائري الأمامي والقشرة المخية الموازية للحزام الدائري paracingulate cortex. ويرى الباحثون أن ارتباط هذه المناطق بالذكاء اللفظي في هذه الدراسة وفي دراسات أخرى يشير إلى أن الذكاء السائل المرتبط بالجوانب اللفظية (كما في اختبار سلاسل الحروف) ربما يشكل أساساً للقدره العقلية العامة بشقيها اللفظي المتبلور والبصري المكاني السائل.

وهكذا تقدم تقنيات تصوير إخراج البوزيترون والتصوير بالرنين المغناطيسي نتائج مثابة فيما يتعلق بوجود أساس عصبي واحد للذكاء أو وجود عدة مناطق في المخ مسؤولة عنه. والواقع أن هذا التباين يمكن فهمه - في رأي المؤلف - في ضوء بعض الاعتبارات: أولها الحدائة النسبية لاستخدام هذه التقنيات في دراسة الذكاء والصغر النسبي لحجم العينات المستخدمة في هذه الدراسات (باستثناء دراسة غراي وزملائه). أما ثاني هذه الاعتبارات فهو الاختلاف بين هذه الدراسات

في ما إذا كان يُقَارَن نشاط المخ في أثناء القيام بمهام عقلية مختلفة (مثلاً في أثناء أداء اختبار لفظي أو بصري مكاني) أو أنه يقاس نشاط المخ في أثناء أداء المهام العقلية نفسها، وذلك بعد تصنيف المفحوصين إلى مرتفعي الذكاء ومنخفضيه. ومن شأن هذا الاختلاف في التقييم أن يؤدي إلى صعوبة الوصول إلى استنتاجات عامة من هذه الدراسات: فالحالة الأولى (أي قياس نشاط المخ في أثناء أداء مهام مختلفة) تؤدي إلى إلقاء الضوء على الاختلاف بين متطلبات هذه المهام وما تستتبعه من أنشطة مخية مختلفة. أما الحالة الثانية (أي قياس نشاط المخ لدى مرتفعي الذكاء ومنخفضيه في أثناء أداء المهام نفسها)، فهي تلقي الضوء على الفروق الفردية واختلاف نشاط المخ بين الأفراد مرتفعي الذكاء ومنخفضيه. أما الثالث - وربما أهم - الاعتبارات التي تفسر اختلاف نتائج الدراسات الوظيفية حول إسهام أجزاء المخ المختلفة في الذكاء فهو عدم وضوح ميكانيزم أو آلية لتأثير المناطق النشطة من المخ (مثل الفص القبجي الذي يتكرر ظهوره بوضوح في نتائج هذه الدراسات) على السلوك الذكي. وهو القصور الذي ناقشه هؤلاء الباحثون أنفسهم. بل يذهب سترنبرغ إلى أبعد من ذلك، إذ يرى أن هذه الدراسات تعاني من المشاكل التقليدية المرتبطة بمعامل الارتباط. فوجود نشاط لأحد أجزاء المخ في أثناء أداء السلوك الذكي لا يوضح ما إذا كانت استشارة هذا الجزء من المخ هي التي أدت إلى السلوك الذكي، أو أن السلوك الذكي - بالعكس - هو الذي أدى إلى استشارة هذا الجزء من المخ.

منتہی سورا الازہر بکیت

WWW.BOOKS4ALL.NET

صدر منها:

- كواليس لعبة التفكير
- بالضربة القاضية
- بين الجنون والعبقرية
- إنتبه! أنت مبدع
- من هو العبقرى؟
- تفكيرك الغاز الدماغ
- أدمغة من ذهب
- المرأة أذكى من الرجل
- الطفل النابغة

ISBN 978-9753-76-367-9



دار المؤلف
Dar Al-Moua'af
التفكير والعقلانية والتفكير في
for Exploring, Thinking and Development (D.E.T.)

gmaalem
للطباعة والنشر والتوزيع
for Printing, Publishing and Distribution (L.P.D.)